GEOLOGISCHE BRIEFE

AUS DEN

ALPEN

VON

BERNHARD COTTA.

Nebst einem Stahlstich, fünf lithographirten Tafeln in Farbendruck und zahlreichen Holzschnitten.

Leipzig,

T. O. WEIGEL.

1850.



DIE ERDPYRAMIDEN BEI BOTZEN.

GEOLOGISCHE BRIEFE

AUS DEN

ALPEN

VON

BERNHARD COTTA.

Leipzig,
T. O. WEIGEL.
1850.

INHALT.

LITERATUR.

In den Briefen sind die nachstehenden Werke benutzt und zuweilen durch die vorstehenden Nummern citirt. Von diesen sind die mit * bezeichneten dem Reisenden besonders zur eigenen Benutzung zu empfehlen.

1. **v. Buch**, geognostische Beobachtungen auf Reisen. Bd. I. 1802. Bd. II. 1809.
2. **v. Buch**, Briefe in v. Leonhard's Taschenbuch für Mineralogie. 1824. *
3. **Petzholdt**, Beiträge zur Geognosie von Tyrol. 1843.
4. **v. Morlot**, Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen. 1847*. Die bei Artraria in Wien erschienene Karte ist auch als Reisekarte sehr empfehlenswerth. *
5. **Reissacher**, die goldführenden Gangstrichen der Salzburger Central-Alpenkette, in
6. **Haidinger's** naturwissenschaftlichen Abhandlungen, die ausserdem mehrere unseren Gegenstand betreffende wichtige Abhandlungen enthalten, so v. Hauer Bd. I. S. 21 u. 257, von v. Morlot Bd. I. S. 305 und Bd. II. S. 257, und von Simony Bd. I. S. 317.
7. **v. Hauer**, die Cephalopoden des Salzkammergutes. Wien, 1846.
8. **Gr. Münster**, Beiträge zur Petrefactenkunde, 1841. Dieser Band enthält eine sehr gründliche Abhandlung Wissmann's über die Schichten von St. Cassian.
9. **v. Klipstein**, Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen. 1843.
10. **Emmrich**, über den Alpenkalk, in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. I. H. 3, und in Schaubach's Alpen. Th. IV.

11. **Neue Denkschriften** der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für Naturwissenschaften. Neuchatel. Darin besonders: Gressly, über den Jura 1837, 1840 und 1841; Studer, die Davosmasse 1838; Escher v. d. Linth, Contactverhältnisse 1839; Luser, Schichtenwindungen 1842; Heer, Insecten von Oeningen 1847.

12. **Studer,** Monographie der Molasse, 1825, und Geologie der westlichen Schweizer-Alpen, 1834, letztere mit einer Karte. *

13. **Fournet,** die Metamorphose der Gesteine in den westlichen Alpen, übersetzt von Vogelgesang, 1847.

14. **v. Leonhard** u. **Bronn,** Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie u. s. w. Besonders:

Russegger, über Goldgänge, 1832. S. 89, 1835. S. 182, 1836. S. 194.
Bischoff, über Gangbildung, 1844. S. 257.
Müller, über Serpentin bei Waldheim, 1846. S. 257.
Studer, Alpenreise, 1849. S. 166.
Scheerer, Riesentöpfe, 1849. S. 257.
v. Fridan, über Gleichenberg, 1849. S. 576.
Murchison, über Anthrazitschiefer, 1849. S. 597.
Simony, Dioritgang am Schafberg, 1849. S. 622.

15. **Ehrenberg,** Passat-, Staub- und Blutregen. Berlin, 1849.
16. **Agassiz,** études sur les glaciers, 1840, und Système glaciaire, 1847.
17. **v. Charpentier,** essai sur les glaciers, 1841.
18. **Forbes,** Travels through the Alps, 1843.

19. **Poggendorff,** Annalen der Physik und Chemie. Besonders:

Schlagintweit, die Isognomen der Alpen, Bd. 77. S. 305 u.
Simony, Temperatur der Quellen im Salzkammergut, Bd. 78. S. 135.

20. **Thurmann,** essai sur les soulévemens jurassiques.
21. **Weber,** Handbuch für Reisende in Tyrol, 1842.
22. **Schaubach,** die deutschen Alpen, 5 Th., 1845—1847. *
23. **v. Hartwig,** Briefe aus und über Tyrol, 1846.
24. **Seidl,** Wanderungen durch Tyrol und Steiermark.
25. **Kohl,** Alpenreisen, 1849 * und hundert Tage auf Reisen, 5 Th. 1842.
26. **Zschokke,** die classischen Stellen der Schweiz, 1836.
27. **v. Humboldt,** Ansichten der Natur, 1849.
28. **Brocchi,** memoria mineralogica sulla valle di Fassa, Milano, 1811.
29. **v. Buch,** Betrachtungen über d. Verbreitung d. Kreidebildungen, 1849.
30. **v. Saussure,** Reise durch die Alpen. Uebers. Leipzig, 1781.
31. **Fuchs,** die Venetianer Alpen, Solothurn und Wien, 1844.
32. **Ebel,** über den Bau der Erde in den Alpengebirgen, Zürich, 1808.
33. **Woerl,** Karte von Deutschland.
34. **Woerl,** Karte der Schweiz in 24 Sectionen. *
35. **Keller,** Reisekarte der Schweiz. *

36. Generalstabskarte der Schweiz in 25 Sectionen, von der jedoch erst fünf oder sechs erschienen sind.

Murchison, über den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen, bearbeitet von G. Leonhard (1850), erschien leider zur Benutzung zu spät.

Erster Brief.

Geologische Einleitung für Laien.

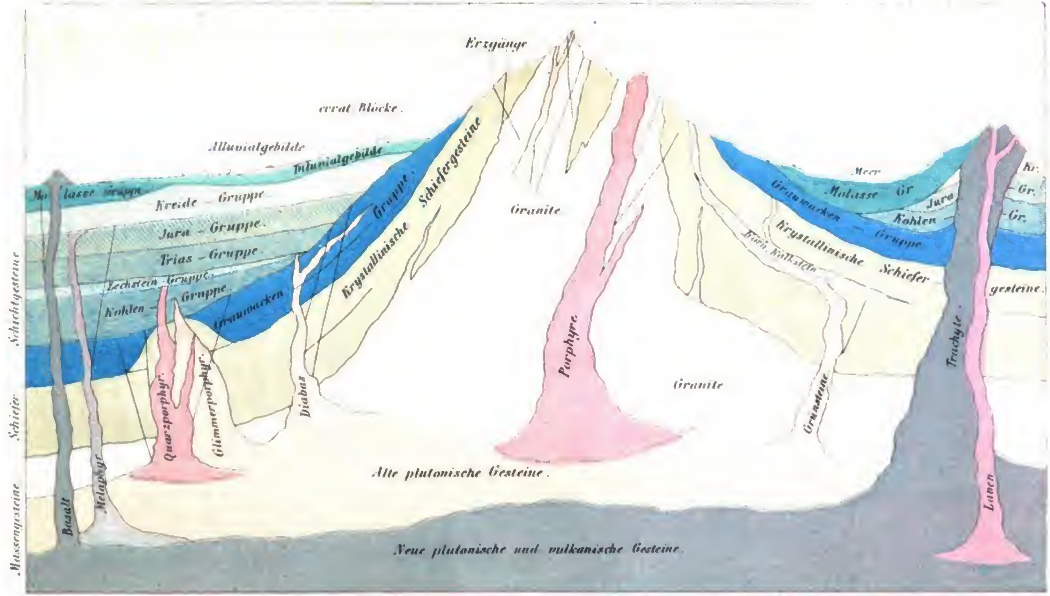
Wenn ich Dir geologische Briefe aus den Alpen schreibe, so nehme ich das Wort geologisch in recht weiter Bedeutung. Da gehört denn auch der Mensch und seine Entwickelung mit in die Geschichte der Erde, denn ich gebe nicht zu, dass die Geologie da aufhört, wo die Geschichte anfängt, sondern ich betrachte die Geschichte als den neuesten Abschnitt der Geologie. Du siehest, ich stecke mir sehr unbestimmte Grenzen, aber ich habe stets die Freiheit der Bewegung geliebt, besonders der geistigen. So musst Du mich denn entschuldigen, wenn ich in einem unbegrenzten Gebiete etwas muthwillig umherspringe, ohne irgend einen Zweck oder Plan consequent zu verfolgen. In einem schönen Lande planlos zu reisen, ohne Führer und zu Fuss zu reisen, das ist ein herrlicher Genuss; ich mag kaum vorher wissen, wo ich am Abend mein Haupt niederlege, am wenigsten wann. Der einzige allgemeine Zweck, den ich in diesen Briefen verfolgen werde, ist der: Dir eine Idee von dem inneren Bau der Alpen und von dessen Beziehungen zu ihrer äusseren Erscheinung zu verschaffen.

Da Du aber noch sehr wenig von Geologie verstehst, so sehe ich mich genöthigt, Dir zunächst eine allgemeine Uebersicht von dem Bau der festen Erdkruste überhaupt, und von ihrer wahrscheinlichen Bildungsweise zu geben, ehe ich Dich in das Gebiet der Alpen einführe.

Wenn es möglich wäre, die äussere feste Kruste des Erdkörpers irgendwo zu durchschneiden und die Schnittfläche der Beobachtung zugänglich zu machen, so würde sich zeigen, dass dieselbe aus verschiedenartigen, mehr oder weniger scharf begrenzten Mineralgemengen besteht, die wir Gesteine oder Felsarten zu nennen pflegen. Ein Theil dieser Gesteine würde sich in plattenförmigen Schichten regelmässig übereinander gelagert finden, an den meisten Orten noch ziemlich horizontal, die äussere Decke der Erdkruste bildend, wie man von aus Wasser abgelagerten Schichten erwarten kann; an anderen Stellen, und zwar besonders in Gebirgen, würden aber diese Schichten oft steil aufgerichtet, gebogen und zerbrochen sein. Diese geschichteten Gesteine enthalten häufig Spuren oder Ueberreste von organischen Wesen (Versteinerungen), besonders von Meeresgeschöpfen, und auch ihre mineralogische Zusammensetzung (Kalkstein, Sandstein, Schieferthon, Mergel u. dergl.), deutet an, dass sie aus Wasser abgelagert sind, wie man denn noch jetzt dergleichen Ablagerungen häufig entstehen sieht.

Unter diesen geschichteten Gesteinen, zuweilen auch neben und zwischen ihnen, würde man Gesteine von mehr krystallinischer Zusammensetzung und vorherrschend schiefriger Textur erblicken, krystallinische Schiefergesteine (Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer u. s. w.), die keine Ueberreste von organischen Körpern enthalten.

Endlich würde man eine dritte Klasse von theils krystallinischen, theils dichten und zuweilen blasigen Gesteinen wahrnehmen, die sich zwischen die oben genannten überall ein und gewissermaassen in die Höhe gezwängt haben, so dass sie gleichsam Zerspaltungen derselben ausfüllen, und durch diese sowohl an der Oberfläche hervortreten, als auch in die grösste Tiefe hinab reichen (Granite, Porphyre, Grünsteine, Basalte u. s. w.). Diese krystallinischen Massengesteine würde man ganz vorzugsweise da erblicken, wo die Erdoberfläche zu Gebirgsketten und Bergzügen erho-



Idealer Querschnitt eines Theiles der festen Erdkruste.

ben ist, und zwar würde sich dabei sogleich die Idee eines Zusammenhanges der Erscheinungen aufdrängen. Selbst der Laie in der Geologie würde durch den blossen Anblick der gegenseitigen Lagerung zu vermuthen geneigt sein, dass ein gewaltsames Empordrängen dieser zuletzt genannten Gesteine, welche wie die krystallinischen Schiefer ebenfalls keine Versteinerungen enthalten, wohl die Ursache der Schichtenstörungen und der Gebirgserhebungen sei.

Man würde ausserdem die feste Erdkruste von einer Menge Spalten durchschnitten und verschoben sehen, die zuweilen fast leer geblieben, oft aber auch mit allerlei krystallisirten Mineralien ausgefüllt sind, und welche man im letzteren Falle vorzugsweise Gänge (Erzgänge) nennt: eine Benennung, die jedoch auch auf weiter geöffnete und mit Gesteinen der dritten Klasse erfüllte, überhaupt auf alle ausgefüllte Spalten ausgedehnt wird. Alle diese Gesteine sind aber nicht zu gleicher Zeit und nicht auf einerlei Art entstanden, worüber ich Dir später noch speciellere Aufklärung zu geben versuchen werde.

Du fragst nun vielleicht, woher wir Geologen das wissen wollen, dass ein Einschnitt in die feste Erdkruste solche Zusammensetzung zeigen würde, wie ich da eben beschrieb? — Wir schliessen es aus der Verbreitungsweise der verschiedenen Gesteinsarten an der Oberfläche, und aus den Begrenzungsverhältnissen derselben, welche hie und da an steilen Felsen, Meeresküsten und Flussufern, in Steinbrüchen, in Bergwerken oder an anderen Entblössungen des anstehenden Gesteins beobachtet werden, und diese Schlüsse sind bis zu einem gewissen Grade ganz zuverlässig.

Die Geologen haben sich aber mit dem Erkennen dieser allgemeinsten Verhältnisse, die Du auf Tafel I. ideal dargestellt siehst, keineswegs begnügt. Sie sind viel weiter gegangen. So haben sie z. B. die geschichteten Gesteine in gewisse zusammengehörige Gruppen — Formationen — eingetheilt, deren Natur und Lagerung darauf hindeutet, dass sie in einer Epoche unter ähnlichen äusseren Verhältnissen

aus Wasser abgelagert worden sind. Diese Formationen liegen überall, wo man sie sicher wieder erkennt, in derselben Reihenfolge übereinander, und jede einzelne enthält ihre besonderen organischen Reste (Versteinerungen), die oft sehr abweichen von denen der darüber und darunter liegenden Bildungen, während sie innerhalb der Formation über sehr grosse Landstriche hinweg in der Hauptsache dieselben bleiben, und deshalb auch in den Fällen zur Wiedererkennung (Bestimmung) der Formation benutzt werden können, in welchen die Gesteinsnatur der Ablagerung an verschiedenen Orten eine sehr ungleiche ist.

Auf diese Weise hat man bis jetzt folgende Flötzformationen als in nachstehender Reihenfolge übereinander liegend erkannt und benannt:

	Allgemeine Bezeichnungen in Deutschland.	Besondere Bezeichnungen.
Neueste Gruppe.	Alluvium Diluvium	Alluvialkegel. Erratische Blöcke. Löss.
Molasse-Gruppe.	Pliocenformation Miocenformation Eocenformation	Süsswasserkalk, Subapenninenformation. Grobkalk. Tegel. Nagelfluhe, Molassesandstein. Plastischer Thon. Braunkohlensandstein. Braunkohlengebilde, Nummulitenkalk.
Kreide-Gruppe.	Kreideformation Quaderformation (Gault) Wieldenformat.(Neocom.)	Flysch, Hyppuritenkalkstein. Grünsand, Schrattenkalk, Spatangenkalk, Gosaugebilde.
Jura-Gruppe.	Juraformation Leiasformation	Oolith, Portlandien, Oxfordien, Corallien. Fassadolomit?
Trias-Gruppe.	Keuperformation Muschelkalkformation Bunter Sandstein	Cassianschichten? Cephalopodenkalk? *New red sandstone.* Rother Sandstein. Vogesensandstein.
	Zechsteinformation	Permisches System, alter Flötzkalk.
Kohlen-Gruppe.	Rothliegendes Steinkohlenformation Kohlenkalkstein	Permisches System, *New red sandst.* Rother Sandstein. Bergkalk, *metalliferous limestone.*
Grauwacken-Gruppe.	Obere Grauwacke Mittlere Grauwacke Untere Grauwacke	*Old red sandstone,* Devonisches System. Silurisches System. Cambrisches System.

Aber Du musst nicht glauben, dass diese Formationen überall alle vorhanden seien, viele derselben fehlen oft auf grossen Strecken und man kann sagen, jede nimmt nur einen kleinen Theil der Erdoberfläche ein, während sie auf dem übrigen Theile der Erde nie gebildet, oder auch zum Theil vielleicht wieder zerstört worden ist. Wo jedoch auch nur zwei dieser Formationen sich vorfinden, da folgen sie in der vorstehenden Reihe über einander; wäre das local nicht der Fall, so müsste ihre Ordnung durch irgend ein späteres Ereigniss gewaltsam umgeworfen worden sein. Ihre allgemeine Reihe hat man aber durch Zusammenstellung der in den einzelnen Landstrichen gefundenen Uebereinanderlagerungen fest gestellt. Es wird Dir das ganz deutlich werden, wenn Du Dir denkst, man habe an vier Orten nachstehende vier verschiedene Uebereinanderlagerungen der Formationen gefunden:

Alluvium	Alluvium	Alluvium	Alluvium
Diluvium	Diluvium		Diluvium
			Pliocenformation
			Miocenformation
Eocenformation	Eocenformation		Eocenformation
			Kreideformation
Quaderformation			Quaderformation
			Wieldenformation
		Juraformation	Juraformation
		Leiasformation	
	Keuperformation	Keuperformation	
	Muschelkalkform.	Muschelkalkform.	
	Bunter Sandstein	Bunter Sandstein	
	Zechsteinformat.		
Rothliegendes	Rothliegendes		
Steinkohlenformat.	Steinkohlenformat.		
	Kohlenkalkstein		Kohlenkalkstein
Obere Grauwacke	Obere Grauwacke		Obere Grauwacke
Mittlere Grauwacke			Mittlere Grauwacke
Untere Grauwacke			

Du wirst leicht sehen, wenn man diese vier Reihen zusammen schiebt, so erhält man die vorhergehende insofern ideale Reihe, als sie an keinem Orte der Erde ganz vollständig vorhanden ist. Dass man übrigens bereits alle Formationen der Erde kenne, das ist nicht nur sehr ungewiss, sondern sogar höchst unwahrscheinlich, vielmehr ist zu vermuthen, dass mit der Zeit noch manche Lücke in dieser allgemeinen Reihe ausgefüllt werde.

Gerade in den Alpen, aus denen ich Dir geologische Briefe schreiben will, fehlen nicht nur mehrere Formationen ganz, andere theilweise, sondern bei einigen ist auch die Wiedererkennung (Bestimmung, Parallelisirung) noch sehr unsicher, und an manchen Orten endlich haben gewaltige Ueberstürzungen stattgefunden, so dass das Oberste zu unterst liegt.

Alle diese Umstände verursachen dem Geognosten in den Alpen grosse Schwierigkeiten, die Du gar nicht würdigen könntest, wenn ich Dir nicht vorher einen allgemeinen Ueberblick des Baues der Erde und der Alpen zu geben versuchte.

Eine Zeit lang glaubte man, die Flötzformationen seien ganz allgemeine Ablagerungen aus einst die ganze Erde überdeckenden Meeren und sie umgäben deshalb den Erdkörper rundum gleichsam wie die Schalen einer Zwiebel. Dass dies aber nicht der Fall ist, hat man längst erkannt, und vielmehr eingesehen, dass es von jeher Land und Wasser auf der Erde gab, dass also Wasserniederschläge nie und zu keiner Zeit die ganze Erdoberfläche gleichzeitig bedecken konnten. Man hat erkannt, dass alle marinen Flötzformationen nur Ablagerungen in einzelnen Meeresbecken und also in gewissem, aber gleichem Grade local sind. Ja noch mehr, man hat sogar erkannt, dass auch innerhalb dieser gleichzeitigen Ablagerungen grosser Meeresbecken locale Unterschiede der Entwickelung stattfinden, je nachdem man Oertlichkeiten vor sich hat, die von Strömungen durchzogen wurden oder nicht, die entfernt von den Küsten, oder als sandige, schlammige oder

felsige Küsten mit Ablagerungen bedeckt wurden. Danach sind nicht nur die Gesteine derselben Formation, sondern auch sogar die Versteinerungen einigermaassen local verschieden, und diese Ungleichheiten innerhalb derselben Ablagerung nennt man Facies. So unterscheidet man z. B. oceanische oder pelagische und Küstenfacies, schlammige Facies, sandige Facies, Korallenfacies, Strömungsfacies u. s. w.

Man hat gefunden, dass nicht nur die Versteinerungen der einzelnen Formationen unter sich, sowie von den jetzt lebenden Organismen verschieden sind, sondern dass sie auch je nach dem Alter der Ablagerungen eine Art Stufenfolge bilden, so dass in den ältesten Formationen nur die Ueberreste niederer Organismen, wirbelloser Thiere und kryptogamischer Gewächse auftreten, während in den neueren immer höhere Organismen und den jetzt lebenden immer ähnlichere Formen hinzukommen. Nur in den allerneuesten Bildungen findet man Ueberreste des Menschen, nur bis in die Molassegruppe hinab Knochen von Fleischfressern, im Keuper die ersten Spuren von pflanzenfressenden Säugethieren, in der Kohlenformation die ersten Reptilien und in der mittleren Grauwacke die ältesten Fische. Diese Reihe weist uns abwärts gewissermaassen auf einen Nullpunkt hin, auf eine Zeit, in der es noch gar keine Organismen auf der Erde gab, die sich dann nach und nach auf derselben entwickelten.

In Folge der Entdeckung der Ungleichheit der Arten in den einzelnen Flötzformationen war man aber eine Zeit lang geneigt, vorauszusetzen, die einzelnen, in gewissem Grade jedenfalls willkührlich von den Geognosten abgegrenzten Flötzformationen seien Resultate bestimmt und scharf von einander abgegrenzter Schöpfungsperioden, so dass weder eine Gemeinschaft zwischen ihren Versteinerungen, noch ein Uebergang zwischen den Ablagerungen selbst stattfinden könne. Dies hat sich aber, wie die angenommene allgemeine Verbreitung der Formationen, als eine von den Ansichten herausgestellt, die ihren Ursprung dem allzugrossen Systematisirungstriebe der Menschen verdankt. In Wirklichkeit

verhält es sich nicht so, oft genug findet sich dieselbe Muschelart in zwei Formationen wieder, und die gegenseitigen Grenzen der Ablagerungen sind zuweilen so schwankend, dass je zwei Beobachter darüber namentlich an zwei verschiedenen Orten ganz ungleicher Ansicht sein können, ohne dass man einem derselben darüber besondere Vorwürfe machen darf.

Wir wissen, dass diese Formationen in Meeresbecken abgelagert wurden, die aber, wie alle Theile der festen Erdkruste, beständigen Veränderungen des Niveau's und folglich auch ihrer Begrenzung ausgesetzt waren, so dass an einem Orte Meeresboden zu Festland wurde, oder sich sogar zu einer Gebirgsanschwellung erhob, während anderwärts die Ablagerungen auf ihm fortdauerten oder sogar das benachbarte Festland unter den Meeresspiegel in den Bereich der Ablagerungen hinabsank.

Auf diese Weise haben die Zustände (Land und Wasser) und mit ihnen die Möglichkeit oder Art der Ablagerungen wohl an jedem Theile der Erdoberfläche nach und nach viele Male gewechselt, wie denn in der That dieser beständige Wechsel noch jetzt fortdauert, wenn auch so langsam, dass er in dem Zeitraume menschlicher Beobachtung fast verschwindend klein erscheint. — Aber was ist das für ein Zeitraum? er ist eine Null gegen die Entwickelungsdauer des Erdkörpers. Wir haben für diese gar kein positives Maass, wir können nur aus sehr vielen Thatsachen schliessen, dass sie grösser sein muss, als unsere Begriffe deutlich aufzufassen vermögen.

Wir vermögen überhaupt höchstens für einzelne locale Vorgänge eine ungefähre Zeitdauer zu bestimmen, niemals aber für die Perioden verhältnissmässiger Ruhe oder Unthätigkeit, die stets dazwischen fallen. Sollte es auch z. B. hier und da möglich werden, die Dauer irgend einer Ablagerung aus ihrer Mächtigkeit annäherungsweise zu ermitteln, so würde doch jeder Maassstab für die Zeiträume fehlen, wo örtlich keine Ablagerungen oder ähnliche messbare Bildungen stattfanden. Allgemeine Zeitbestimmungen könnten höchstens

auf astronomischem Wege gewonnen werden, oder durch die Gesetze der Abkühlung.

Niemals darf man daher irgend einer geologischen Erklärung als Widerlegungsgrund entgegenstellen, dass sie zu viel Zeit in Anspruch nehme; wenn sie ausserdem haltbar ist, so ist es vollständig gleich, ob sie ein Jahrhundert oder einige Trillionen Jahre in Anspruch nimmt, denn in dieser Beziehung sind unseren Hypothesen keine anderen Grenzen gesetzt als die, dass wir nicht fähig sind, die Ewigkeit zu begreifen.

Jener beständige Wechsel von Land und Wasser erklärt nicht nur die versteinerten Meeresgeschöpfe in so vielen Gesteinsschichten des Landes, selbst in den höchsten Gebirgen, sondern er erklärt auch die ungleiche geographische Verbreitung der einzelnen Flötzformationen, sowie ihre localen Uebergänge in einander, während sie anderwärts scharf gegen einander abgegrenzt sind, je nachdem gewisse Theile der Ablagerungen erhoben wurden, andere nicht, so dass also über einigen die Fortsetzung des Ablagerungsprocesses unterbrochen wurde, über anderen aber nicht.

Alle diese Niveauunterschiede sind sicher von jeher wie noch jetzt durch Hebung und Senkung des Festen, nicht aber durch Auf- und Abschwanken des Meeresspiegels bedingt gewesen, und sicher wurden sie von jeher wie noch jetzt direct oder indirect verursacht durch die vulkanische Thätigkeit, diesen „Reactionsprocess des heissflüssigen Erdinnern gegen die feste Erdkruste und Oberfläche."

Derselben Thätigkeit schreiben wir auch die Entstehung der krystallinischen Massengesteine zu, welche alle anderen gewissermaassen von Unten nach Oben durchdrungen haben. Wie noch gegenwärtig Laven gar häufig aus vulkanischen Oeffnungen hervorgepresst werden, so scheinen von jeher die den Laven höchst ähnlichen krystallinischen, dichten und blasigen Gesteine (Basalt, Melaphyr, Grünstein, Porphyr und Granit) aus dem Erdinnern emporgepresst worden zu sein, nur in sehr ungleichen Zeiten und unter einigermaassen verschiedenen Verhältnissen.

Bei allen kleinen Unterschieden der Zusammensetzung und der Einwirkung auf's Nebengestein bleibt immer die ganze Gestalt des Auftretens dieser Gesteine eine so bezeichnende, dass an ihrer den Laven ähnlichen Entstehung nicht gezweifelt werden kann. Mögen immerhin einige derselben unter sehr hohem Druck, unter Wasser, in grossen Tiefen der festen Kruste erstarrt sein, bei ihrem Empordringen nicht durch Wärme allein, sondern zugleich durch etwas beigemischtes Wasser flüssig gewesen sein, jedenfalls bleibt es Thatsache, dass sie im erweichten Zustande von Unten nach Oben gepresst wurden, d. h. dass sie eruptiv sind. Diese Eindrängung im weichen Zustande lässt sich ganz direct aus den Form- und Lagerungsverhältnissen derselben erweisen, während zugleich sehr viele Umstände auf Erstarrung aus einem heissflüssigen Zustande hindeuten.

Da aber die eruptive Form weit sicherer erwiesen ist, als der einst heissflüssige Zustand, so ist es zweckmässig, insbesondere die Herren Chemiker, welche die Möglichkeit der plutonischen Bildung vieler Massengesteine läugnen, auf die nicht nothwendige Abhängigkeit dieser beiden Dinge von einander aufmerksam zu machen. Denn diese Herren scheinen in der That zuweilen mit ihren Gründen gegen die Heissflüssigkeit auch die Thatsache der eruptiven Form bestreiten zu wollen, wenigstens suchen sie dieselbe vergessen zu machen.

Wenn man die Wärmeverhältnisse der festen Erdkruste untersucht, so ergiebt sich, von Aussen nach Innen, von der Oberfläche nach der Tiefe fortschreitend, überall eine ähnliche Zunahme der Temperatur. Im Mittel beträgt diese Zunahme etwa 1° Cent. auf 100 Fuss Tiefe. Die directen Beobachtungen dieser Temperaturzunahme reichen allerdings nicht viel über 2000 Fuss hinab und bieten um so weniger eine Garantie über Gleichmässigkeit dieser Zunahme bei viel grösserer Tiefe, da sie unter sich keinesweges genau übereinstimmen. Dass aber die Zunahme der Temperatur nach dem Erdinnern in irgend einer Weise wirklich fortsetze, wird sehr auffallend bestätigt durch die heissen Quellen, die aus

grosser Tiefe aufsteigen, und noch mehr durch die von den Vulkanen im heissflüssigen Zustande ausgepressten Laven, deren Entstehungstiefe nur leider ganz unbekannt ist. Aus allen diesen Umständen schliesst man gewiss mit Recht, dass die Temperaturzunahme nach dem Erdinnern überall so weit stattfinde, bis dadurch der Schmelzgrad der vorherrschenden Bestandtheile des Erdkörpers erreicht ist, und dass somit das Erdinnere sich in einem heissflüssigen Zustande befindet. Wäre die Temperaturzunahme eine gleichmässige, so würde bei dem beobachteten Mittel von 1^0 auf 100 Fuss, und unter der Voraussetzung, dass das Erdinnere nicht strengflüssiger ist, als die meisten Laven, dieser Zustand schon bei 9 bis 10 geographischen Meilen Tiefe eintreten, die feste Erdkruste also nicht dicker als 9 bis 10 Meilen sein. Die Annahme gleichmässiger Zunahme der Wärme ist aber wie gesagt viel zu mangelhaft begründet, als dass sie allein maassgebend sein könnte.

Aus der Nutation der Erdaxe und der Präcession der Nachtgleichen hat W. Hopkins zu berechnen gesucht, wie dick die feste Erdkruste sein müsse, wenn wirklich das Innere heissflüssig ist. Seine Rechnung ergab, dass hiernach die feste Kruste mindestens gegen 200 geogr. Meilen dick sein müsse. Aber auch diese Rechnung ist nicht als zuverlässig zu betrachten, da sie zum Theil auf Voraussetzung von Zuständen beruht, die nicht genau bekannt sind. Wir kennen nämlich weder die verdichtenden Wirkungen so hohen Druckes, noch auch die ausdehnende Kraft so hoher Hitzgrade hinreichend, als bei dieser Rechnung nothwendig in Frage kommen. Wir müssen darum bekennen, dass wir zwar hinreichende Gründe haben, einen heissflüssigen Erdkern unter einer starren Kruste anzunehmen, dass wir aber weder die Dicke der letzteren, noch den Temperaturgrad des ersteren zu bestimmen vermögen.

Sehr wahrscheinlich ist es, dass der Uebergang aus dem festen Zustande in den flüssigen nicht ein plötzlicher, sondern ein allmäliger ist; leicht können sogar leichtflüssigere und

strengflüssigere Stoffe in gewissem Grade mit einander gemengt sein, von denen aber stets nur die leichtflüssigeren an die Oberfläche gepresst werden.

Eine Bestätigung der Ansicht im Allgemeinen findet man einestheils in der Natur der vulkanischsn Phänomene und Erdbeben, anderentheils in der specifischen Schwere (Dichte) der Erdmasse in ihrer Totalität. Diese ist nämlich nur etwa noch einmal so gross, als die mittlere Dichtigkeit (od. spec. Schwere) der an der Oberfläche bekannten festen Erdkruste. Dürfte man aber die beobachtete Zusammendrückbarkeit der Körper auch nur einigermaassen als Maassstab betrachten, so würde sich aus dem ungeheueren Drucke der aufeinander liegenden Massen für das Erdinnere und die ganze Erde eine ungleich viel höhere, als die gefundene Dichtigkeit ergeben. Diese Differenz der Beobachtung und Schlussfolgerung erklärt sich aber sogleich, wenn man die Expansivkraft einer sehr hohen Temperatur des Erdinnern annehmen darf.

Ich muss Dich nun bitten, mir auf einen Moment in die fernsten Zeiten zurück zu folgen, in die Zeiten der ersten Entwickelung des Erdkörpers. Zwar sind es nur Hypothesen, die ich Dir darüber mittheilen kann, aber es sind solche zur Zeit noch unerweisbare Vermuthungen in der Geologie um so weniger zu vermeiden, da man es bei ihrem Studium mit der Beobachtung unzugänglichen Räumen und mit längst vergangenen Zeiten zu thun hat. Uebrigens sind Hypothesen niemals verwerflich, wenn man sie stets als solche behandelt. Es sind Erklärungsversuche der augenblicklich gerade bekannten Thatsachen; werden die gegenseitigen Beziehungen der letzteren durch neue Beobachtungen verändert, so müssen sich in der Regel auch die Erklärungsversuche ändern. Sich lediglich mit Aufsuchung von Thatsachen zu beschäftigen, ohne sich Ideen über ihren ursachlichen Zusammenhang, über ihre geschichtliche Entwickelung zu machen, würde eines denkenden Menschen ganz unwürdig sein.

Man vermuthet, dass einst die ganze Erdkugel heissflüssig (zum Theil gasförmig) gewesen sei, und dass sie erst durch sehr langsame Abkühlung (Wärmeausstrahlung in den Weltraum) eine nach und nach immer dicker werdende feste Kruste erhalten habe. Einer der Gründe für diese Vermuthung ist die Gestalt des Erdkörpers, welche ganz der entspricht, die ein heissflüssiger Körper annehmen müsste, wenn er in die rotirende Bewegung der Erde versetzt würde. Man hat hiergegen eingewendet, dass die zur Erde zusammentretenden Atome diese Gestalt unter allen Umständen hätten annehmen müssen, wenn während ihres Zusammentretens eine entsprechende Axenumdrehung stattfand, und dass eine feste Krustenbildung auf einer heissflüssigen Kugel nicht denkbar, wenigstens nicht als dauernd denkbar sei, so lange das Innere dieser Kugel eine viel höhere Temperatur besitze, als der Schmelzgrad der Stoffe, woraus sie besteht. Was nun den ersteren Einwand anlangt, so ist derselbe allerdings begründet, jedoch widerlegt er in keiner Weise die Annahme des heissflüssigen Zustandes, sondern er schwächt nur eine ihrer Grundlagen. Nichts desto weniger bleibt die Form der Erde, die auch auf andere Weise entstanden sein könnte, in Uebereinstimmung mit der Annahme des heissflüssigen Zustandes, die sich zugleich auf sehr viele andere Thatsachen stützt.

Der zweite Einwand kann überhaupt nur Denen gelten, welche behaupten, das Erdinnere besitze eine viel höhere Temperatur, als der Schmelzgrad der Stoffe ist, woraus es besteht. Aber wer behauptet das noch jetzt? ich glaube Niemand. Ganz gewiss muss man annehmen, dass nicht früher eine feste Kruste über flüssigem Kern sich bilden und erhalten konnte, als bis die Gesammttemperatur ziemlich bis zum Erstarrungspunkt der vorherrschenden Massen herabgesunken war. Nur dadurch sind hiervon kleine Abweichungen denkbar, dass vielleicht im heissflüssigen Erdball die Stoffe sich einigermaassen nach ihrer specifischen Schwere gesondert und geordnet haben, die leichteren und etwa zufällig auch

strengflüssigeren gegen Oben, die leichtflüssigeren und schwereren gegen Unten. Dadurch könnte es geschehen sein, dass eine etwas strengflüssigere, specifisch leichtere Hülle einen leichtflüssigeren und schwereren Kern umgäbe. Immerhin könnten diese Unterschiede nicht sehr gross sein, und jedenfalls muss man voraussetzen, dass im flüssigen Kern keine Temperaturzunahme gegen den Mittelpunkt hin mehr stattfindet, sondern dass vielmehr dieser ganze Kern sich in einem gleichen, seinem Erstarrungspunkte genäherten Wärmezustand befindet.

Die Plutonisten vermuthen also, der ganze Erdkörper sei einst heissflüssig gewesen und besitze auch jetzt noch einen flüssigen Kern umgeben von einer festen Schale. Diese Schale oder Kruste ist nach ihrer Ansicht zuerst durch Erstarrung gebildet, dann aber auf ihrer Oberfläche vielfach durch Wirkung des später entstandenen Wassers wieder umgebildet worden. Sobald nämlich die Temperatur der erstarrten Kruste, unter dem damaligen Druck einer wahrscheinlich dickeren und dichteren Atmosphäre, die Bildung tropfbar flüssigen Wassers gestattete, alsbald fing dasselbe auch an zerstörend und umbildend auf die äussere Kruste der starren Oberfläche einzuwirken. Die aufgelösten oder losgerissenen Theile lagerten sich aber aus dem Wasser stets wieder ab, und so entstanden auf der Erstarrungskruste mächtige Anhäufungen von Niederschlägen aus Wasser. Erreichten diese Niederschläge irgendwo eine besonders grosse Dicke, so dienten sie als eine Art Schutz gegen Wärmeausstrahlung und hinderten dadurch die fernere Verdickung der Kruste durch Erstarrung in der Region, wo sie auflagen. Ja dieses Verhalten musste sich bei gewisser Dicke der Ablagerungen so weit steigern, dass die darunter bestehende feste Kruste durch langedauernde Wärmeleitung wieder geschmolzen wurde. Die Schmelzung und Umänderung durch Hitze kann sich sogar bis in die unteren abgelagerten Schichten fortgepflanzt haben, wenn diese sehr mächtig bedeckt waren. Auf diese Weise ist es möglich, dass von den ersten Producten der Er-

starrung an vielen Orten gar nichts mehr vorhanden ist, dieselben vielmehr ganz umgeschmolzen und unter neuen Verhältnissen (zum Theil eruptiv) erstarrt sind. Aber alle diese Vorgänge sind unserer Beobachtung so weit entrückt, dass wir eben nur Hypothesen darüber aufstellen können. Hypothesen, die so lange als Erklärungen der Thatsachen benutzt werden, bis die Erweiterung der Thatsachen es nicht mehr zulässt, oder bis man an sich bessere findet, auf die aber niemals grosser Werth zu legen ist, denn die Zeit, in welcher man den Hauptwerth der Geologie in der consequenten Durchführung gewisser Hypothesen erblickte, ist glücklicher Weise längst überwunden.

Dem jetzigen Standpunkte unserer geognostischen Kenntnisse entspricht die Ansicht einer Entwickelung des Erdkörpers durch Abkühlung am meisten, eine grosse Zahl von Erscheinungen lässt sich dadurch erklären, keine Thatsache lässt eine solche Entwickelung unmöglich erscheinen und was man bis jetzt dagegen vorgebracht hat, sind nur Schwierigkeiten, nicht Gegenbeweise. Die Zahl der noch nicht gelösten Schwierigkeiten ist allerdings gross, aber noch grösser ist das Gewicht der Gründe für die Ansicht. Ich will indessen die wichtigsten dieser Schwierigkeiten Dir nicht verschweigen.

Granit, Quarzporphyr und einige ähnliche Gesteine enthalten in ihrer Mengung Mineralien von sehr ungleicher Schmelzbarkeit, z. B. Quarz, Glimmer, Feldspath; deren gegenseitiges Ineinanderkrystallisirtsein dennoch deutlich zeigt, dass sie gleichzeitig fest geworden, krystallisirt sind. Man fragt nun, wie ist das möglich, wenn diese Mineralien aus einem geschmolzenen Zustande heraus krystallisirt sein sollen? Der Quarz, als weit strengflüssiger, müsste dann allemal viel früher erstarrt sein, und die Krystalle desselben hätten niemals die Eindrücke von Glimmer- oder Feldspathkrystallen annehmen können, wie es doch wirklich zuweilen der Fall ist. Das ist in der That ein Einwand, der nicht leichtfertig bei Seite geschoben werden darf, ja der bei flüchtiger Be-

trachtung geradezu wie ein Gegenbeweis erscheinen kann. So schlimm steht es indessen nicht. Herr Durocher hat gezeigt, dass gewisse dichte Gesteine (Petrosilox) fast genau dieselbe Zusammensetzung haben wie vieler Granit, dass sie namentlich ebenso viele Kieselerde als dieser (nur nicht auskrystallisirt) enthalten, und dennoch vor dem Löthrohre so leicht schmelzen, als Feldspath. Durocher folgert nun daraus sehr richtig, dass auch im Granit die Kieselerde bis zum Moment der Krystallisation zu einem so leichtflüssigen Gemenge (einer Legirung) verbunden gewesen sein könne. Der so gefährlich erscheinende Einwand ist hiermit in der That entkräftet.

Aber im Granit, Porphyr u. s. w. kommen zuweilen auch noch andere weit leichtflüssigere Mineralien einkrystallisirt vor, und selbst der Quarz desselben hat Eindrücke davon angenommen, so z. B. von Turmalin, Rutil und selbst von Eisenkies. Zudem sind Granitgänge zuweilen in weit leichtflüssigere Gesteine, z. B. Kalkstein, eingedrungen, ohne dieselben so stark verändert oder geschmolzen zu haben, wie es bei dem hohen Schmelzgrade selbst nur des Feldspathes zu erwarten wäre. Auch diese Thatsachen sind unverkennbare und noch nicht vollständig gelöste Schwierigkeiten für die Ansichten der Plutonisten. Dass indessen der Granit in solchen Fällen Aenderungen in den durchdrungenen Gesteinen hervorgebracht hat, welche auf hohe Temperatur desselben hindeuten, werde ich Gelegenheit haben Dir im Fassathale zu zeigen. Nur der Grad der Einwirkungen entspricht nicht ganz unseren Erwartungen. Nun ist es aber offenbar sehr gewagt, aus den Folgen von Ereignissen, welche zum Theil unter uns ganz unbekannten Druckverhältnissen stattgefunden haben, ohne Weiteres auf die dabei wirkende Temperatur schliessen zu wollen. Uebrigens hat man (Scheerer), diese Schwierigkeiten und namentlich die Anwesenheit sehr leichtflüssiger oder wasserhaltiger Krystalle in strengflüssigen Mineralgemengen anerkennend, die Vermuthung ausgesprochen, dass alle diese plutonischen Gesteine bei ihrer Entstehung durch eine in-

nige Verbindung mit Wasser unter hohem Druck, bei einem weit geringeren Temperaturgrade schmelzbar gewesen seien, als sie bei gewöhnlichem Druck, wo ihr Wassergehalt sogleich entweicht, bei Schmelzversuchen sich zeigen.

Du siehst, es fehlt nicht an Einwänden gegen die Einwände, die man erhoben hat, doch kommt es mir jetzt mehr darauf an, Dir eine allgemeine Uebersicht von der Hypothese der plutonischen Entwickelung des Erdkörpers zu geben, als dieselbe in alle Einzelheiten und Schlupfwinkel zu verfolgen. Du musst mich dabei nicht missverstehen, wenn ich jetzt, nachdem ich Dir ein für alle mal offen bekannt habe, dass das Ganze nur die für den Augenblick befriedigendste Erklärung ist, einen Ton annehme, als wenn ich Alles ganz gewiss wüsste und etwa bei allen diesen Vorgängen selbst zugesehen hätte.

Die Oberfläche des heissflüssigen Erdballes war also erstarrt. Die Erstarrung schritt durch Ausstrahlung von Wärme in den kalten Weltraum immer tiefer vor. Bald darauf hatten aber auf der Oberfläche Zerstörungen und Ablagerungen durch Wasser begonnen, und wo diese eine gewisse Dicke erreichten, da drang die hohe Temperatur des Innern wieder höher empor, wodurch nicht nur die erstarrte Kruste, sondern auch der untere Theil sehr mächtiger Ablagerungen umgeschmolzen oder wenigstens verändert wurde. So entstanden durch Umwandlung die krystallinischen Schiefergesteine, vieler Gneiss, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer u. s. w. aus Ablagerungen des Wassers. Gleichzeitig drangen aber die flüssigen Kerntheile, oder die umgeschmolzenen Krustentheile durch eine Menge Zerspaltungen empor, um in oder über diesen Spalten als krystallinische Massengesteine, Granit, Syenit, Porphyr, Grünstein, Basalt, Trachyt u. s. w. zu erstarren.

Waren die empordringenden Massen sehr mächtig, so konnten sie dabei in ähnlicher Weise verändernd auf die in der Tiefe durchdrungenen Schichtgesteine einwirken und krystallinische

Schiefer bilden, wie das die aufsteigende Temperatur des Erdkernes unter dicken Ablagerungen gethan hat.

Dieses Empordringen durch Zerspaltungen erfolgte von der ersten Krustenbildung an, durch alle Zeiten hindurch, nur mit abnehmender Weite der Zerspaltungen, da die Kruste immer dicker wurde, nach Aussen durch Ablagerungen und nach Innen durch fortschreitende Erkaltung, die eben nur local durch sehr mächtige Auflagerung für einige Zeit wieder rückgängig gemacht werden konnte.

Bei dem Empordrängen der flüssigen Massen wurden sehr oft die vorhandenen Gesteine nicht nur an den Spaltenrändern zertrümmert und durch Hitzeinwirkung verändert, sondern es wurden auch grosse Theile derselben erhoben und auf diese Weise Gebirgsketten gebildet, in denen gewöhnlich nur einzelne Theile aus ausgepressten, die Hauptmasse aber aus erhobenen Gesteinen besteht.

Die emporgedrängten Eruptivgesteine sind in den verschiedenen Zeiträumen sich nicht ganz gleich geblieben. Es scheint, dass sich die Bestandtheile der flüssigen Erdmasse einigermaassen nach ihrer specifischen Schwere gesondert haben und dass darum in älteren Perioden im Allgemeinen etwas anders zusammengesetzte Mineralgemenge erstarrten, oder aus den Tiefen empor drangen, als in neueren, wenn auch hierin ganz constante Unterschiede nicht fest zu stellen sind. Jedenfalls zerspaltete und verschob sich eine noch dünne Erdkruste leichter, als eine dickere, und dies ist eine Hauptursache des Unterschiedes zwischen den Formverhältnissen, unter welchen die Eruptivgesteine in verschiedenen Perioden der Erdentwickelung empor getreten sind. Die älteren bilden grosse weit ausgedehnte Gebiete, während die neueren immer mehr und mehr auf Ausfüllung von engen Spalten, oder Ueberfliessungen aus Spalten beschränkt sind, bis endlich in neuester Zeit die Verbindungen des flüssigen Erdinnern mit der Oberfläche nur noch in einigen ziemlich constanten Eruptionsöffnungen bestehen — den Kraterschlünden der Vulkane. Ob der Erstarrungsprocess noch vorschreite,

die vulkanische Thätigkeit dadurch immer mehr reducirt werde? das ist eine müssige, für uns unlösbare Frage. Ein Abnehmen der Gesammttemperatur des Erdkörpers in historischer Zeit lässt sich durchaus nicht nachweisen, aber eben so wenig die völlige Stabilität derselben, wenn man nicht Furrier's Beweis aus einer vor 2000 Jahren beobachteten Mondfinsterniss als ausreichend erachtet. Möglich ist es allerdings, dass ein Gleichgewicht eingetreten ist zwischen der Wärmeausstrahlung in den Weltraum und der Wärmezustrahlung durch die Sonne. In jedem Falle könnte nur noch eine sehr geringe und deshalb ohne genaue Beobachtung langer Zeiträume unmerkliche Abnahme stattfinden.

Von dem Zeitpunkt an, wo das Wasser sich gebildet hatte und bald zerstörend, bald bildend (ablagernd) wirkte, haben diese Ablagerungen neben den Emportreibungen fortgedauert bis in die neuesten Zeiten. Auf diese Weise sind die Flötzformationen entstanden, ungleich begrenzt, je nach der periodischen Ausdehnung der ablagernden Wasserbecken.

Das erste Auftreten von Organismen scheint dem des Wassers verhältnissmässig bald nachgefolgt zu sein, denn beinahe alle Ablagerungen des Wassers enthalten auch organische Reste. Aber aus jenen frühesten Zeiten organischer Belebung der Erde finden wir nur Ueberreste von in der Rangordnung der Organismen niedrig stehenden Wesen, und nur sehr allmälig entwickelt und ergänzt sich ihre Reihe bis zu den neuesten Schichten aufwärts.

Ein anderer beachtenswerther Umstand ist die Verbreitung derselben. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, in der geographischen Vertheilung der Organismen in den Schichten unterhalb der Kreidegruppe irgend eine Spur klimatischer Unterschiede aufzufinden. Pflanzen und Thiere, deren nächste Verwandte gegenwärtig nur in der heissen Zone vorkommen, finden sich in den Gesteinsschichten bis zur Juraformation aufwärts unter allen Breitengraden, unter denen die Ablagerungen selbst beobachtet werden, im Petschorabecken z. B. bis zum 68ten Grad nördlicher Breite. Erst in der Kreidegruppe

treten einige durch L. v. Buch [29]) nachgewiesene Andeutungen klimatischer Unterschiede auf, die sich innerhalb der Molassengruppe vermehren, während man selbst noch in den Ablagerungen dieser letzteren viele organische Formen findet, die auf ein wärmeres Klima schliessen lassen, als gegenwärtig an dem Orte ihrer Ablagerung besteht. Diese wichtige Thatsache lässt sich offenbar sehr gut in Uebereinstimmung bringen mit einem allmäligen Abkühlungsprocess des Erdkörpers, während jede andere bis jetzt versuchte Erklärung derselben sich als ungenügend oder unzulässig erwiesen hat.

Ich glaube Dir jedoch in dem Vorstehenden genug über die Bildungsweise der festen Erdkruste gesagt zu haben, damit Du meine Bemerkungen über manche Erscheinungen im Bau der Alpen verstehen kannst, die umgekehrt in mancher Hinsicht zu weiterer Erläuterung dieser Andeutungen beitragen mögen. Ich werde nun im nächsten Briefe versuchen, Dir eine allgemeine Uebersicht vom Bau der Alpen zu geben.

Zweiter Brief.

Bau der Alpen.

Die Kette der Alpen dehnt sich als ein vielfach zusammengesetzter Gebirgszug von Grenoble bis Pressburg aus, und eine gerade Linie von einem dieser Orte zum anderen bezeichnet zugleich die Hauptrichtung der etwas gekrümmten Gebirgsaxe. Diese mächtige Bergmauer, die den Po vom Rhein, und die Rhone von der Donau trennt, sondert sich zwar an der Oberfläche in eine Anzahl einzelner Berggruppen und Ketten, die ihre besonderen Benennungen erhalten haben, aber ihr geologischer Bau bildet nur ein Ganzes, begründet keine Trennung und lässt eine ge-

meinsame Entstehung vermuthen. In der That sind auch die durch Namen gesonderten Alpentheile in der Längsrichtung nirgends recht scharf von einander geschieden, und ihre Trennung ist wohl mehr aus dem Bedürfniss hervorgegangen, ein so grosses Berggebiet geographisch zu theilen, als aus wahren specifischen Unterschieden und scharfen natürlichen Grenzen; denn bei aller Mannichfaltigkeit der Form wiederholt sich dieselbe doch auf beiden Abhängen in beinahe symmetrischer Weise. In Wahrheit kann man nur eine gegen Ost bei Köflach sich spaltende, am Westende sich südlich wendende Centralkette, und deren Parallelketten unterscheiden.

Längs der Mitte der ganzen Kette läuft ein gewaltiger Zug krystallinischer Gesteine, sowohl schiefriger, als massiger, vorherrschend aus Verbindungen von Feldspath, Quarz, Glimmer, Chlorit und Talk bestehend. Das sind Gesteine, die man auch im übrigen Europa als Hauptbestandtheile der Gebirgsketten zu finden gewohnt ist, und die man als altplutonische und metamorphische zu bezeichnen pflegt. Fremd sind dieser krystallinischen Axe der Alpen und beinahe auch den mit Flötzgebirgen bedeckten Flanken derselben die dunklen, quarzfreien, augitreichen basaltischen Gesteine, die man auch wohl neuplutonische nennt. Nur im Fassagebiet treten diese und zwar hier mit ungewöhnlich hohem Alter auf, und haben, wie es scheint, eine südliche Verbreiterung der ganzen Kette bedingt.

Zu beiden Seiten lehnen sich an die krystallinische Axe in den östlichen Alpen zunächst Grauwackenbildungen an, am Nordrande sehr zusammenhängend in einer langen Depression von Neunkirchen bei Wien bis beinahe nach Innspruck ausgedehnt; am Südrande mehr in vereinzelten Lappen hervortretend unter den jüngeren Bildungen bei Gratz, Völkermarkt, Villach und Mauthen, oder ruhend mitten auf dem Gebiet der krystallinischen Gesteine bei Neumarkt und am Königstuhl. In den westlichen Alpen fehlen sie ganz.

Die Steinkohlenformation scheint überhaupt zu fehlen, denn die Anthrazitschiefer mit Pflanzenresten in Savoyen kommen mit Belemniten zusammen vor und dürften deshalb keiner älteren als der Leiasformation entsprechen.

Auf die Grauwacke folgen in den östlichen Alpen unmittelbar rothe Sandsteine, Conglomerate und Schiefer, welche mit nicht bedeutender Mächtigkeit wahrscheinlich den norddeutschen bunten Sandstein und vielleicht auch zugleich Zechstein und Rothliegendes vertreten. Am Nordabhange findet man sie als zusammenhängenden Streif unter dem Alpenkalk hervortretend, zwischen Schwaz am Inn und Saalfelden an der Saalbach, sowie in isolirten Partien bei Radstadt, Wörschach an der Enns u. s. w. Am Südabhange zeigen sie sich sehr zusammenhängend unter den Kalk- und Dolomitalpen, an den Gehängen des Gailthales, bei Innichen und überall westlich von Botzen.

Ueber diese rothen eisenschüssigen Schichten ragt dann zu beiden Seiten die grosse Kalksteinformation, die man Alpenkalk genannt hat, in mächtigen Felsbildungen empor. Aber dieser Alpenkalk umfasst offenbar mehrere Formationen. Man findet in ihm, wie es scheint, Muschelkalk, Keuper, Leias, Jura und selbst Glieder der Kreidegruppe vertreten. An mehreren Orten der östlichen Alpen, besonders im Fassagebiet, lassen sich durch Versteinerungen und selbst durch Lagerungsverhältnisse diese Formationen einzeln wiedererkennen, in vielen Alpengegenden ist das aber bis jetzt noch nicht gelungen.

Der Alpenkalk gehört dem Alpengebiet in seiner ganzen Ausdehnung an. Er umsäumt die krystallinische Centralkette von Nizza über Grenoble bis Wien, und vom Lago maggiore über Trient bis östlich von Laibach. Aber nicht in diesem ganzen Verlaufe vertritt er alle die Formationen, die ich oben nannte. In den westlichen Alpen hat man noch keine Versteinerung des Muschelkalkes darin gefunden, die untersten Kalkschichten entsprechen hier dem Leias, die oberen der Kreide. Die Glieder der Trias-

gruppe, inclusive des rothen Sandsteins der Ostalpen, scheinen in der Schweiz gänzlich zu fehlen.

Diese immer noch lückenhaften Bestimmungen des relativen Alters der Kalkalpen sind ein Ergebniss der neuesten Forschungen. Lange Zeit hielt man viele der hierher gehörigen Schichten ihres petrographischen Charakters wegen für Grauwackengebilde, andere für dem Zechstein entsprechend. Versteinerungen waren damals aus diesen Gebilden nur wenige und diese nicht genau bekannt. Je nachdem man mehr und mehr Versteinerungen in denselben auffand, sah man sich genöthigt, sie immer höher und höher in die Reihe der Flötzformationen einzuordnen. Man stieg mit ihnen durch den Muschelkalk bis in den Jura. v. Dechens geognostische Uebersichtskarte von Deutschland bezeichnete im Jahre 1838 allen Alpenkalkstein als der Juragruppe angehörig. Die grosse Aehnlichkeit der Schichten in den östlichen sowie ihre verworrene Ineinanderlagerung in den westlichen Alpen schien keine Trennung zu erlauben, und so vereinigte man alle in eine Gruppe. Die jährlich vermehrten Fundorte deutlicher Versteinerungen, deren man jetzt in den östlichen Kalkalpen bereits gegen 70 zählt, haben das Unhaltbare dieser Ansicht erwiesen. Man kann im Fassagebiet deutlich Muschelkalk und Juradolomit unterscheiden. In der Schweiz und längs des nördlichen Gebirgsrandes bis Wien sind mehrere Glieder der Kreidegruppe nachgewiesen, welche in der Schweiz einen stark gehobenen und zerrissenen Bergsaum bilden, in Salzburg und Oesterreich gleichsam Buchten und Fiorde des älteren Alpenkalksteines erfüllen.

Dazwischen liegen an vielen Orten die merkwürdigen problematischen Schichten, in denen die organischen Formen mehrerer Formationen sich begegnen. Die mergeligen Schichten von St. Cassian, die Kalksteine der Steinsalzzone bei Hallstatt, Aussee u. s. w. sowie die von Bleiberg in Kärnthen. Ich werde Dir in einem späteren Briefe zu zeigen suchen, dass diese Schichten, in welchen Orthoceratiten, Goniatiten, Ceratiten, Ammoniten und Encriniten zusammen

vorkommen, wahrscheinlich eine pelagische Facies unserer Keuperformation darstellen. Jedenfalls verdienen sie einen besonderen Namen und ich möchte dafür die Benennung Alpenformation vorschlagen.

An den Alpenkalk und seine Kreideglieder lehnen sich gegen Süden und Norden mächtige Molassebildungen an, in ihren unteren Schichten reich an Nummuliten, darüber gewöhnlich aus einförmigen Sandsteinen und Schiefern mit Fucoiden und groben Conglomeraten (Nagelfluhe) bestehend, zu oberst aber mit allerlei kalkigen Einlagerungen.

Auch diese Molassegebilde gehören grösstentheils noch der Gebirgskette an, sind mit erhoben, wenn auch nicht so hoch als der Alpenkalk. Auch sie, namentlich ihre oberen Glieder, finden sich in den östlichen Alpen zuweilen in Buchten oder Fiords eingelagert, die später abermals gehoben worden sein müssen. Die Oberfläche der Alpenthäler ist vielfach bedeckt mit Diluvial- und Alluvialbildungen.

Ich habe Dir in dem Vorstehenden mit wenigen Worten die allgemeinste Zusammensetzung der Alpenkette zu entwickeln gesucht, wobei sich als am meisten auffallende Resultate folgende herausstellen: Die Flötzgebilde von der Grauwacke bis zum Keuper aufwärts sind nur in den östlichen Alpen zu erkennen, gegen Westen keilen sie sich aus und erreichen die Schweiz nicht. Die Erhebung der Kette ist innerhalb eines sehr langen Zeitraumes und in diesem periodisch erfolgt, so dass die Schichten, je älter sie sind, auch um so mehr gehoben wurden. Der Erhebungszeitraum umfasst die Ablagerungszeiten der Jura-, Kreide- und Molassegruppe.

Lass mich nun versuchen, Dir auch den inneren Bau, die Lagerungsweise der Schicht-, Schiefer- und Massengesteine und ihren Einfluss auf die Formen der Gebirgskette in allgemeinen Umrissen deutlich zu machen. Am leichtesten wird das geschehen können, wenn ich Dir die Entstehungsweise dieses Baues zu schildern suche. Du wirst schon selbst

erkennen, was Du davon als hypothetisch, was als thatsächlich aufzunehmen hast.

Der ganze Bau der Alpen ist der Art, dass es gerade bei diesem Gebirge recht deutlich zu erkennen ist, wie es vorzugsweise durch Erhebung früher horizontalliegender Schichten entstanden ist. Die langen Seitenränder treten zuweilen ganz plötzlich aus den benachbarten Ebenen hervor, und im Innern des Gebirges sieht man überall gehobene, gebogene, zerbrochene und aufgerichtete Schichten. Diese Erhebung ist schwerlich eine urplötzliche gewesen, vielmehr muss man vermuthen, dass sie während eines sehr langen Zeitraumes nach und nach erfolgte, so dass, als die Erhebung schon begonnen hatte, sich immer noch Schichten ablagerten, die später auch, nur nicht so hoch, erhoben wurden.

Wir müssen voraussetzen, dass in der Ablagerungsperiode der unteren Juragebilde die jetzige Alpengegend wohl zugleich mit ganz Italien und einem grossen Theile des mittelländischen Meeres noch ein tiefes Meeresbecken war, aus dem nördlich die Vogesen, der Schwarzwald und der Böhmer Wald, letzterer im Zusammenhange mit dem grössten Theil von Böhmen, Sachsen und Schlesien, als Inseln hervorragten. Aber schon während der Ablagerung der Juraformation scheint der Boden dieses Beckens durch plutonische Kräfte in der Richtung und Ausdehnung der Alpenkette emporgetrieben worden zu sein, ohne jedoch in dieser Zeit den Wasserspiegel zu erreichen oder zu überschreiten. Diese Hebungen dauerten fort, während später die Ablagerungen der Kreidegruppe zum Theil schon in Buchten erfolgten, und scheinen sich zur grössten Energie gesteigert zu haben in der Molassezeit oder sogenannten Tertiärepoche und bis zu deren Ende.

Sehr gewaltsame Zertrümmerung des Vorhandenen, besonders der Kalksteine, scheint in dieser Periode das Material zu den Conglomeraten der Nagelfluhe geliefert zu haben, in denen man noch äusserst wenig Geschiebe krystallinischer Gesteine vorfindet, die in den Alpen zu dieser Zeit viel-

leicht zum ersten Male bis zur Oberfläche drangen. Die Schwankungen des Niveau's scheinen damals, besonders in der Schweiz, sehr gross gewesen zu sein, darauf deuten nicht nur die sehr zerrissenen Formen, sondern auch die unteren Schichten der Molassegruppe, welche hier zum Theil eine vorübergehende örtliche Landbildung voraussetzen lassen.

Die auf dem Boden des früheren Meeres gebildeten mächtigen Schichtensysteme wurden durch diese wallartige Erhebung nothwendig vielfach zersprengt und zwar vorherrschend parallel der Erhebungsaxe. So kam es, dass in der Mitte der Kette die unteren Schichten emporgedrängt wurden, während die oberen sich an ihren Flanken aufrichteten. Die empordrängenden heissflüssigen Massen selbst haben nur hier und da, öfter im Westen als im Osten der Axenregion, die Oberfläche erreicht, aber Alles, was sie von geschichteten Gesteinen zunächst berührten, wurde durch ihre mächtige und lange dauernde Einwirkung weithin umgewandelt in krystallinische Schiefer und Kalksteine (in weissen Marmor). Dieses Schicksal hat nun in den Alpen Schichten sehr ungleichen Alters betroffen, in den östlichen Alpen die Grauwacke, in den westlichen weit jüngere bis zum Leias aufwärts. Noch jetzt erkennt man in der Textur der krystallinischen Schiefer Spuren ihrer früheren Ablagerungsweise. Aber diese ihre Schiefertextur ist auf das Mannichfaltigste aus der ursprünglichen Stellung verrückt, verbogen und zerbrochen. Gar häufig sieht man in den westlichen Alpen, wo die Emportreibung am energischsten vorschritt, in der krystallinischen Centralkette die Schieferung gleichsam fächerförmig gestellt, in der Mitte senkrecht und von beiden Seiten nach der Mitte zu fallend. Diese Architektur ist vielleicht eine Folge bis zum Bersten aufgetriebener Schieferwellen, die nach und nach die hier skizzirten Gestaltungen durchliefen.



In dem östlichen Theil der Alpen ist diese Blase nicht ordentlich zum Aufplatzen gelangt, darum liegen hier auf den höchsten Kämmen die Schiefer zuweilen fast horizontal (Mallnitzer Tauern) und darum sind hier weit seltener Eruptivmassen bis zur Oberfläche gedrungen.

An den breiten Abfällen des Gebirges befinden sich die Schichten noch am meisten in ursprünglicher Lagerung und zuweilen nur den Abfällen entsprechend aufgerichtet. An den eigentlichen Seitenrändern der Kette zeigen sich dagegen wieder die auffallendsten Störungen und Zertrümmerungen. Sehr häufig findet man hier wahre Ueberstürzungen, so dass das Unterste zu oberst liegt. Es ist dies unfehlbar der Reibung und Pressung an den nicht mit erhobenen benachbarten Erdkrustentheilen zuzuschreiben, denn die einfachste Ueberlegung lehrt, dass die ganze Masse der Alpen gleichsam wie ein nach Unten sich etwas verdickender Keil in einer breiten Spalte emporgeschoben worden ist. Da hatte derselbe nun natürlich an den Seitenwänden der Spalte eine grosse Friction zu überwinden, die ihn hier vielfach zertrümmerte und seine ursprüngliche Architektur in Unordnung brachte.



Solche Ueberstürzungen kommen hier und da wohl auch im Innern der Gebirgskette vor, am häufigsten sind sie aber in der Nähe ihrer Ränder.

Höhe, Form und manche andere Umstände lehren uns, wie bereits erwähnt, dass die grösste Energie der Erhebung sich in den westlichen Alpen entwickelt und concentrirt hat, gegen Osten hin allmälig abnehmend und in der Gegend von Köflach sich gleichsam spaltend, so dass ein nordöstlicher und ein südöstlicher Gebirgsarm als Resultat daraus hervor-

gingen. Diese ungleiche Energie der Erhebung dürfte überhaupt den etwas ungleichen äusseren und inneren Bau der östlichen und westlichen Alpen erklären. Während sich in den östlichen Alpen überall noch die ursprüngliche Lagerung der in der Hauptsache nur etwas aufgerichteten und aufgeborstenen Schichten erkennen lässt und ihre Folge von der Grauwacke bis zur Molasse ziemlich deutlich ist, erblicken wir in den westlichen Alpen eine weit stärkere Zertrümmerung und Verwirrung des ursprünglichen Zustandes. Die unteren Schichten werden hier ganz vermisst und da sie schwerlich in dem einstigen Alpenbecken ungebildet blieben, so fragt es sich, ob sie bei gewaltsamer Emporstossung mehr durchbrochen als erhoben, oder ob sie durch die stärkere Einwirkung mächtiger empordringender Massen hier gänzlich und bis zum Leias in krystallinische Schiefer umgewandelt worden sind. Beides ist denkbar, keines erwiesen.

Während in den östlichen Alpen gewaltige Spalten die Ursache von breiten Längenthälern und engen Querthälern wurden, deren Charakter vielfach sich ähnlich gestaltete, rissen in der Schweiz Spalten nicht nur nach Länge und Quere, sondern nach allen Richtungen hin auf, sich später durch Auswaschung vielfach zu Thälern und Seebecken erweiternd, und gaben gerade dadurch diesem Gebirgslande den höchsten Reiz der Mannichfaltigkeit. Während in den östlichen Alpen die Seeen sich vorzugsweise vor dem Fuss der Gebirgskette im Gebiet der Ebenen oder des Hügellandes finden, dringen sie in der Schweiz aus diesem weit häufiger zwischen die hohen Berge ein und steigern durch ihren ruhigen Spiegel den Contrast mit den zerrissenen Bergformen.

Wie uns die östlichen Alpen im Vergleich zu denen der Schweiz eine geringere Energie oder Vollendung der Erhebung zu erkennen geben, so finden wir diese Abnahme der Energie in noch weit höherem Grade in dem benachbarten Jura. Es ist dieses Gebirge gleichsam auf einer noch tieferen Stufe der Vollendung stehen geblieben. Die Vergleichung dieser drei Formen ist deshalb von besonderem Interesse.

Nicht unwahrscheinlich ist es, dass man die Jurakette überhaupt nicht als eine selbstständige Gebirgserhebung, sondern nur als einen Appendix der Alpen, als eine durch Seitendruck bei Erhebung der Alpen aufgeschobene Gebirgswelle zu betrachten hat. Eine solche Entstehung, bedingt durch die Emporhebung des Harzes und des Thüringer Waldes, zeigen offenbar im flachen Thüringer Becken die kleinen Hügelketten der Schmücke und Finne und die zwischen Arnstadt und Gotha. Sei dem aber wie ihm wolle, so viel ist gewiss, dass im ganzen Juragebirge nirgend krystallinische Gesteine zu Tage getreten sind. Möglich, dass sie in der Tiefe geblieben, so tief, dass auch ihre umwandelnden Wirkungen nicht bis zu Tage reichten, wahrscheinlicher ist es aber, dass sie überhaupt hier keinen Ausweg suchten und dass nur seitlicher Druck die gewaltige Runzelung der Schichten bewirkte.

Eine solche Runzelung oder wellenförmige Zusammenschiebung ist es in der That, die man als Charakter des Baues der Jurakette zu bezeichnen hat. Sie besteht aus mehreren Parallelketten, getrennt durch sehr entschiedene Längenthäler, und jede derselben zeigt für sich einen analogen Bau. [11 u. 20]) Die Schichten der Trias- und Juragruppe, zuweilen auch einige der Kreideperiode, sind in Falten oder Wellen gebogen, deren Axen den Axen der Parallelketten entsprechen, deren Gesammtheit das Juragebirge bildet. Diese Falten oder Wellen sind auf ihren convexen Scheiteln mehr oder weniger aufgeborsten, und dadurch sind, ausser den breiten Längenthälern in den concaven Falten, auch noch schmälere und schroffere in den Parallelspalten der Falten entstanden. Im Querschnitt nimmt sich das etwa so aus.



Du wirst leicht begreifen, dass als nothwendige Folge von solchem Bau, in einigen Längenthälern von den oberen

Rändern ihrer Gehänge bis zum Thalboden, der zuweilen aus neueren horizontalen Ablagerungen besteht, immer tiefere Schichten zum Vorschein kommen müssen, während bei anderen, meist flacheren, ein und dieselbe Schicht beide Gehänge bildet. Der Unterschied zwischen diesem Bau und dem der Alpen ist trotz mancher Analogie sehr beträchtlich und übt begreiflicher Weise auch einen grossen Einfluss auf die äussere Erscheinung.

Die Längenthäler des **Jura**, deren Bildungsweise so ungemein deutlich ist, führen mich zurück auf die der **Alpen**, die ich vorhin nur flüchtig erwähnte. Du wirst sie jetzt um so besser verstehen. Sie spielen eine gar wichtige Rolle im inneren und äusseren Bau auch der Alpen, und können noch am besten zu geographischer Sonderung einzelner Bergketten benutzt werden. Diese Längenthäler, welche ziemlich parallel der allgemeinen Richtung des Gebirges verlaufen, verdanken ihren Ursprung aufgerissenen und später noch weiter ausgewaschenen Spalten, die durch die Erhebung entstanden. Mehrere derselben bilden zugleich die Grenzscheide zwischen verschiedenartigen Gebirgsgliedern, in welchem Falle dann zuweilen nur eines der Gehänge als Spaltenwand zu betrachten ist, deren Gegenseite gänzlich zerstört wurde. Solche Thäler bezeichnen beinahe überall in den östlichen Alpen die innere Grenze des Alpenkalkes, dessen dicke und spröde Platte über der krystallinischen Centralkette gänzlich zertrümmert und weggeführt ist, während nun seine aufragenden Ränder zu beiden Seiten Längenthäler veranlasst haben und einsäumen.



Am Nordrand trifft die südliche Kalkgrenze mit der grossen Längendepression zusammen, welche sich fast ohne Unterbrechung von Glocknitz bei Wien bis westlich von Innspruck ausdehnt, und welche in sich eine Anzahl Längenthäler umschliesst, die ich später zum Theil noch einzeln berühren werde. Südlich dagegen folgt der allgemeine Lauf der Drau von ihrer Quelle an dieser Grenze.

Es ist wirklich sehr interessant, die Längenthäler der Alpen etwas genauer auf einer geognostischen Karte zu verfolgen. Ich will versuchen, Dir von Ost nach West vorrückend die wichtigsten hervorzuheben. Da ist zunächst das Mürzthal, eine geradlinige Verlängerung des Murthales, aber ihre Flüsse strömen in entgegengesetzter Richtung gerade aufeinander zu. Unter einem spitzen Winkel vereinigt sich bei St. Michael das Thal von Mautern mit dem der Mur und in ihm fliesst aus West nach Ost der Lising, während jenseits seiner Quelle in geradliniger Verlängerung seiner Hauptrichtung sich der Palter in die Enns ergiesst. Die Enns selbst durchströmt von ihrer Quelle bis Hiflau ein ausgezeichnetes Längenthal, welches sich an seinem unteren Ende, wo der Kalkstein auch südlich über das Thal herübersetzt, durch die spaltenartige Thalenge, das Gesäuse, auszeichnet. Das obere Ennsthal ist nur als ein besonderer Einschnitt in der grossen Längendepression zu betrachten, der jenseit des Längenpasses bei Wagrein seine Fortsetzung im Salzathale findet, die Salza aber fliesst sonderbarer Weise von ihrer Quelle bis unterhalb Lend genau in derselben Richtung und verlängerten Linie wie die Enns. Nördlich von der Salza sind nun noch einige kleinere Längenthäler unmittelbar am hohen Kalksaum vorhanden, die ich hier übergehe, um auf der Südseite der Ostalpen diese Thalformen weiter zu verfolgen. Da ist zunächst das Thal der Drau ein sehr grossartiges Beispiel, wenn es auch bei der Durchbrechung ungleicher Gesteine mancherlei kleine Abweichungen von der Hauptrichtung erlitten hat, die dann gewöhnlich durch unter spitzem Winkel einmündende Zweig-

längenthäler charakterisirt sind. Unter diesen ist das ausgezeichnetste das der Gail, welches fast geradlinig den Alpenkalk durchschneidet und auf seinem Boden die Grauwacke freilegt. Es ist dieses Thal um so merkwürdiger, da es sich an seinem Ursprunge beinahe wieder mit dem Drauthale vereinigt, so dass nun beide, unter sehr spitzem Winkel gegeneinanderlaufend, hier jenseit im Rienzthale eine geradlinige Fortsetzung finden. Daher kommt es denn auch, dass man die oberen Theile des Drau- und Rienzthales gemeinschaftlich Pusterthal nennt, während in ihm das Wasser von einem breiten Längenpass bei Innichen nach zwei ganz verschiedenen Richtungen hin abfliesst. Auch das Thal der Sau kann man für den südlichen Alpenzweig als ein Längenthal betrachten. Wir wenden uns nun mehr gegen Westen. Das Innthal ist ein Längenthal von seiner Quelle bis unterhalb Innspruck, nur ist es zwischen Ladis und Zirl durch das einseitige Auftreten fester krystallinischer Gesteine verworfen, so dass es hier im Patznauerthal und im Gunglthal gewissermaassen örtliche Verlängerungen nach Südwesten und Nordosten gefunden hat. Die Etsch fliesst nur von Egers bis Meran in einer Art Längenthal, dem Vintschgau; beinahe mit noch grösserem Recht sind die südlich in sie einmündenden Thäler des Martell und Ullen in diese Kategorie zu rechnen.

Nun in der Schweiz da begegnen wir jetzt einer centralen Hauptspalte, die von Chur bis Martigny fortsetzt. Sie ist abweichend von den Erfahrungen in den östlichen Alpen mitten in der krystallinischen Centralmasse aufgeborsten, wodurch sie, wie so vieles Andere, die grössere Energie der Erhebung in diesem Theile der Alpen bezeugt, die sich auch durch das allgemeine Vorherrschen der in und neben den Alpen von Westen nach Osten laufenden Flüsse sehr deutlich zu erkennen giebt. Die grosse Centralspalte zwischen Chur und Martigny umfasst nicht weniger als vier Thäler; in zweien fliesst das Wasser nach Nordosten, in zweien nach Südwesten. Der vordere Rhein und die Rhone ge-

hen aus den beiden entgegengesetzten Hauptthälern dieser Spalte hervor, ihre Gewässer fliessen auseinander, wie die Charaktere der Nationen, von denen sie umwohnt werden. Zwei Quellen der Reuss strömen einander geradlinig zu im Oberalp- und Urserenthale, diesem Mittelpunkte der Schweiz.

Nun ist noch ein weites und breites Längenthal zu bezeichnen, das ist die Niederung zwischen den Alpen und dem Jura auf seinem unebenen Boden, durchschnitten von einer grossen Zahl Querthäler und von vielen secundären Thälern, die sich ganz regellos umherwinden. In dem schweizerischen Theile der Alpen durchkreuzen sich übrigens die Richtungen von Längen-, Quer- und Diagonalspalten so mannichfach, dass gerade dadurch der vielfache Wechsel der schönen Scenerie wesentlich bedingt ist.

Vier Hauptformen der Verbindung der Längenthäler unter einander lassen sich aus diesen Beispielen deutlich erkennen:

1) Zwei Thäler nehmen von einem Längenpass ihren gemeinsamen Ursprung, erstrecken sich aber nach entgegengesetzten Richtungen (Lising und Palten).
2) Zwei Flüsse strömen einander gewissermaassen in einem Thale geradlinig zu, und sie wie ihre Thäler vereinigen sich dann zu einer anderen Richtung (Reussquellen, Mur und Mürz).
3) Zwei Flüsse strömen in derselben Richtung in zwei geradlinig hintereinander liegenden Längenthälern derselben Spalte (Salza und Enns).
4) Zwei oder drei Längenthäler vereinigen sich unter spitzen Winkeln (Drau, Gail und Rienz).

Aus allen diesen Beispielen kann man deutlich erkennen, dass die Ursache der Längenthäler nicht in einer Auswaschung durch Wasser gesucht werden darf, sondern dass ihre Richtung, durch ganz andere Kräfte, völlig unabhängig vom Wasserlauf vorgezeichnet worden sein muss.

Grosse Längenspalten, die nothwendigen Folgen wall-

artiger Erhebung fester Schichten, oder die Zwischenräume zwischen zwei solchen Erhebungen waren es, die dem Wasser Wege bahnten und die Gesetze seines Ablaufes bestimmten.

Eben so wenig als die Längenthäler dürfen aber auch die meisten Querthäler als blosse Folgen des Wasserablaufes betrachtet werden, auch sie verdanken ihre Entstehung meist Zerspaltungen, die aber nicht so regelmässig fortsetzten und sich nicht so weit öffneten, als das bei den durch gewölbartige Biegung vorher ebener Schichtplatten entstandenen Längenspalten nothwendig oft der Fall sein musste. Darum finden wir in den Querthälern, durch besondere Festigkeit oder Structur des Gesteins bedingt, so häufig Thalengen (Klausen, Pässe), Stromschnellen und Wasserfälle, die alle in den Längenthälern weit seltener sind. Ein recht auffallendes Beispiel eines unmöglich durch blosse Auswaschung entstandenen Querthales liefert das, worin der schöne Zellersee liegt, welches ohne alle hydraulische Ursache das Salzathal mit dem der Saal verbindet. Manche dieser Längen- und Querthäler scheinen sehr alten Ursprungs und schon zur Zeit der Kreidebildung als Buchten oder Fiords von dieser Ablagerung theilweise erfüllt worden zu sein.

Doch ich werde wohl später noch einmal Gelegenheit finden, diesen Gegenstand zu berühren. Für heute war es lediglich meine Absicht, Dir eine ganz allgemeine Uebersicht von dem Bau der Alpen zu geben, damit Du später die einzelnen Bemerkungen über denselben leichter verstehen mögest.

Dritter Brief.

Neuenburg, am 9. Aug. 1843.

Selbst wenn man im Postwagen von Basel nach Neuenburg reist, so hat man doch hinreichend Gelegenheit, den

Unterschied zwischen den geradlinigen und meist breiten Längenthälern und den engen, felsigen, häufig gekrümmten Querthälern kennen zu lernen, die beiderseits, wie ich Dir im vorigen Briefe auseinandersetzte, das Juragebirge so wesentlich charakterisiren. Die Strasse, welche abwechselnd diesen beiden Klassen von Thälern folgt, windet sich gleichsam in einem diagonalen Zickzack durch die Gebirgskette hindurch. Bei Tavannes schlüpft sie sogar durch ein natürliches Felsenthor (*Pierre pertuis*) aus dem einen in das andere Längenthal hinüber, und senkt sich von da an neben rauschenden Wasserfällen im Suzethal dem See von Biel zu.

Plötzlich erreichst Du eine äussere Bergecke und vor Dir, wie mit einem Zauberschlage, liegt die lange weisse Mauer der Alpen, vom Montblanc bis zum Sentis. Einen solchen ersten Blick zu schildern, ist ganz vergebliche Mühe, er kann nur empfunden werden, er verdrängt tausend andere aus dem Gedächtniss, er überwiegt tausend trübe Augenblicke des Lebens.

Eine grosse Zahl von Aussichtspunkten auf der Höhe der Jurakette bietet denselben Blick mit kleinen unwesentlichen Modificationen des Vorgrundes. Selbst unser freundliches Zimmer hier im Hôtel des Alpes lässt uns über den blauen Seespiegel hinweg die Jungfrau und ihre Nachbarn schauen, die bei hellem Mondschein doppelt hoch erscheinen.

Es war um Mitternacht, als ich erwachte, da stand die Jungfrau der Alpen vor mir in ihrem weissen Kleide der Unschuld, umgürtet mit grüner Schärpe, gestickt mit Alpenrosen. Ein durchsichtiger Schleier umschwebte ihr Haupt und glänzendes Eisgeschmeide, blau wie Saphir, hing über ihre Schultern herab, unter dem Gürtel sich auflösend in smaragdgrüne flüssige Fäden. Mir schwoll das Herz vor sehnsüchtigem Verlangen, das Feuer zu wecken in dem seit Jahrtausenden erloschenen steinernen Busen:

Jungfrau so alt,
Jungfrau so kalt,
Einst so heiss
Jetzt so weiss,

sei gnädig und lass mich hineinblicken in Dein Innerstes, damit ich Dein Leben erkenne, lass mich schauen Deines Körpers Ebenmaass und das Gesetz Deines Wachsens!

Da sprach die Jungfrau zu mir: „Komm her und blicke hinein in mein Herz, wohin noch kein Sterblicher geschaut hat.“ Und der grosse Saphir auf ihrem Busen ward immer heller und heller und klar und durchsichtig überall. Da sah ich einen gewaltigen Blutstrom aufsteigen, der hob und senkte den Busen und drang überall in das zarte Fleisch ein und erweichte und schwellte es; und der Strom war heiss wie Lava, und was er berührte, dehnte er aus. So wuchsen die zarten Glieder immer höher und höher, ihr weites Berggewand aber ward immer faltiger und faltiger, bis endlich der Blutstrom langsamer floss und aufhörte zu fliessen. Da ward auch das weiche geschwellte Fleisch hart und fest wie Stein, und der Saphir ward wieder trüb, die Jungfrau weiss! — Ich hatte geträumt, die Entstehung der Alpen.

Ich will hier eine kleine Geschichte einflechten, die mit dem Vorstehenden in einem gewissen Zusammenhange steht, wenigstens in dem der Ideenverbindung.

Vor langer Zeit lebte in Neuenburg ein eifriger junger Naturforscher, der hatte von hier aus die Alpen und den Jura zu seinem besonderen Studium gemacht. Da kam aus Frankreich herüber der berühmte Geolog Dolomieu, derselbe, nach welchem der Dolomit benannt worden ist. Der liess sich von dem jungen Forscher durch die Thäler und Schluchten des Jura führen und unter seiner lebendigen Schilderung hatte er bald genug nicht nur den inneren Bau dieser Bergkette deutlich erkannt, sondern auch die hohe Begabung seines jungendlichen Freundes. Er wollte sich nun den Alpen zuwenden, und bat auch hierfür den jugendlichen Geologen um Rath. Da aber erklärte dieser, so deutlich ihm

auch der Bau der Jurakette geworden sei, so unklar und schwierig entwirrbar sei ihm bis jetzt der der Alpen geblieben. — „Nun wenn es Ihnen so ergangen ist, so verspreche ich mir keinen besseren Erfolg," erwiederte der greise Geolog; seinen eigenen Hammer gleichsam als gestreckte Waffe dem Jüngling überreichend, verliess er Neuenburg. Das ist der *„marteau de Dolomieu,"* dessen Inhaber seitdem auch das Räthsel der Alpen gelüftet hat.

Unser erster Gang war gestern zu Agassiz dem rastlosen liebenswürdigen Forscher, der die Fische aller Erdperioden und die Gletscher aller Alpenthäler mit gleichem Eifer erforscht und beschrieben hat. Wir verabredeten für heute eine Excursion auf den Chaumont, den höchsten Berg bei Neuenburg.

Schon dicht hinter der Stadt zeigte uns unser freundlicher Führer an stark geneigten Kalksteinschichten deutliche Gletscherschliffflächen, die sich durch horizontale Furchen und Kritzen sehr gut von den Bubenschliffen unterscheiden lassen, hervorgebracht durch muthwillige Knaben, welche jedenfalls zum grossen Nachtheil ihrer Stiefeln auf den geneigten Schichtflächen herabrutschen und dadurch stets der Fallrichtung entsprechende Furchen und Kritzen hervorbringen. Auch leicht zu unterscheiden von den inneren Rutschflächen, entstanden durch Verschiebung von Gestein an Gestein, die sich selbst, wenn man nur noch die eine der beiden Gesteinshälften vorfindet, dadurch auszeichnen, dass Furchen mit Leisten, vertiefte Linien mit erhöhten, abwechseln, während der Eis- oder Gletscherschliff, der natürlich stets nur an Gesteinsoberflächen gefunden wird, nur Furchen oder Kritzen hervorbringen konnte.

Diese Eisschliffoberflächen findet man am Jura ausserordentlich häufig, besonders wenn man sich die Mühe nimmt, mit Vegetation oder Dammerde bedeckte Schichtoberflächen frei zu legen.

Eine zweite Merkwürdigkeit, die uns auf den ersten Abhängen hinter der Stadt entgegentrat, sind die aus den Hoch-

alpen stammenden Geschiebe, welche ungeschichtete Anhäufungen bilden, in denen man auch keine Spur von Anordnung nach Grösse und Schwere wahrnimmt, wie sie den Ablagerungen aus Wasser nie ganz fehlt. Die hier liegenden Geschiebe stammen alle aus den Umgebungen des Rhonethales, während die Gesteine aus dem Aarthale sich erst viel weiter nordöstlich vorfinden. Unter den Geschieben waren bald mehrere mit geschliffener und gekritzter Oberfläche aufgefunden, welche Erscheinung ebenfalls der Wirkung der Gletscher zugeschrieben wird, die dieselben, sie an den Fels boden fest anpressend, auf demselben fortschoben. Doch davon später mehr. Indem wir nun höher und höher stiegen, kamen wir schon ziemlich hoch oben zu mehreren grossen eckigen Granitblöcken, die wieder, aus dem Rhonethale stammend, hier am Abhang eines anderen Gebirges liegen, in welchem nirgends eine Spur von Granit ansteht. Einer der schönsten dieser fremden Felsblöcke ist der 63 Fuss lange und 40 Fuss dicke Krötenstein. Es scheint da wirklich, als hätten die Götter den Spiess umgekehrt, und statt sich von den Titanen mit Steinen werfen zu lassen, von den höchsten Alpenspitzen herab nach diesen geworfen. Gewiss, die rege Phantasie des hellenischen Volkes würde auch hier Stoff zu einer Mythe gefunden haben, und etwas Aehnliches hat man wirklich eine Zeit lang nicht als Mythe, sondern als wissenschaftliche Erklärung geglaubt. Man dachte sich, irgend eine plutonische Schleuderkraft habe bei der Erhebung der Alpen diese Felsblöcke in ungeheueren Bögen über 10 Meilen weit fortgeschleudert.

Das war zu einer Zeit, als man überhaupt keine geologische Hypothese für zu gewagt hielt, wenn sie nur einigermaassen passte, weil man voraussetzte, in der Schöpfungsperiode der Erde könnten ganz andere Kräfte gewirkt haben als jetzt.

Seitdem man aber erkannte, dass allen Zuständen und Aenderungen der festen Erdkruste ähnliche Ursachen zu Grunde liegen, wie sie noch jetzt wirken, und dass überhaupt

keine Grenze zu ziehen ist zwischen Schöpfung (Bildung, Entwickelung) und vollendetem (jetzigem) Zustand der Erde, zwischen Vorwelt und Jetztwelt, seitdem hat man auch dergleichen unmotivirte, willkührliche Erklärungen ganz fallen lassen. Immerhin sind aber die Ansichten über die Transportweise dieser Felsblöcke noch ziemlich verschieden; nur darin, dass sie transportirt sein müssen, stimmen Alle überein.

Einige meinen, eine ungeheuere Schlammfluth habe die Blöcke bei Erhebung der Alpen hierhergeführt. Auch diese Erklärung schmeckt noch etwas nach wunderbarer Vorwelt, indessen ist sie doch nicht so gänzlich unmotivirt, wie die Schleuderhypothese. Gerade in den Alpen sind bei Durchbrüchen von Seen und Stauungen durch Eis in stark geneigten Thälern zuweilen Fluthen vorgekommen, welche alles im Wege Stehende, selbst die grössten Felsblöcke, mit fortrissen und auf grosse Entfernungen transportirten. Aber freilich nur in den Thälern entlang, nicht über breite Seen und Hügelländer hinweg und auf ein Paar Tausend Fuss hohe Gebirgshöhen hinauf. Und wo sollte eine solche allgemeine Fluth überhaupt herkommen? — Man sagt, das bei der Emporhebung der Alpen verdrängte Meer bildete sie. Hier ist nun eben der Punkt, wo die Wunder der Vorwelt aushelfen müssen.

Niemals hat man gesehen, dass grosse Gebirgsketten mit einem Ruck, wie ein *deus ex machina* aus dem Boden hervorstiegen, und der innere Bau aller Gebirge macht es auch durchaus nicht wahrscheinlich, dass ein solcher Vorgang jemals stattgefunden habe. Vielmehr sprechen sehr viele Thatsachen dafür, dass die Erhebung der Gebirgsketten und namentlich auch die der Alpen nicht auf einmal, sondern nach und nach in sehr grossen Perioden erfolgt ist. Die plötzliche Erhebung ganzer Gebirgsketten aus dem Meere bis zu grossen Höhen ist eine phantastische Chimäre und mit ihr fällt auch die Möglichkeit einer Fluth hinweg, welche hausgrosse Granitblöcke von der Centralkette der Alpen auf den Abhang des Jura getragen haben könnte.

Eine dritte Erklärung der Thatsache, die man versucht hat, ist die, dass man annimmt, die ganze niedere Schweiz, von der **Reuss** bis zum **Genfer See**, sei einst von einem grossen und tiefen See bedeckt gewesen, auf dessen winterliche Eisdecke seien in den steilen Alpenthälern, deren Gehänge der See bespülte, Felsblöcke gefallen, oder es hätten die Gletscher steinbeladene Eismassen in ihn hinausgeschoben, diese oder jene aber hätten dann in der warmen Jahreszeit als Transportmittel für die Felsblöcke gedient, die zufällig in jedem Theile des Sees aufthauen, an jedem Ufer desselben stranden konnten, wo sie durch Strömung oder Windrichtung hingetragen wurden.

Eine solche Erklärung überschreitet keineswegs die Grenzen gegenwärtiger Vorgänge. Es ist unzweifelhaft nachgewiesen, dass die südamerikanischen noch unter 46° 40' südlicher Breite bis in das Meer herabreichenden Gletscher häufig steinbeladene Eismassen abstossen, und dass diese dann mit den Steinen von Meeresströmungen weit fortgeführt werden; und auch im nördlichen Polarmeere ist man nicht selten steinbeladenen Eisschollen begegnet. Nur die Begrenzung des Landsees, die Vertheilung der Blöcke und ihr gleichmässiges Auftreten in der Lombardei verursacht einige Schwierigkeiten. Es würde weit einfacher sein, wenn man voraussetzen dürfte, das ganze Alpenland habe damals noch einige (gegen 4) Tausend Fuss tiefer gelegen, die höchsten Berge seien an ihrem Fuss vom Meere bespült worden und dieses habe die abgestossenen Gletschertheile nach allen Seiten mit fortgeführt. Aber wenn wir eine so viel tiefere Lage annehmen, so verlieren wir dadurch die zur reichlichen Gletscherbildung nöthige Höhe.

Alle die angeführten Umstände, unter welchen die Blöcke gefunden werden, passen nun aber mindestens eben so gut auch für eine andere Erklärung, die man vorgeschlagen hat, nämlich für einen Transport der Blöcke und Geschiebe durch ungeheuere Gletscher, die sich einst aus allen Hauptthälern der Alpen hervordrängten und die ganze niedere Schweiz

mit Eis bedeckten. Du schüttelst ungläubig den Kopf, wenn ich Dir zumuthe anzunehmen, das ganze breite Hügelland zwischen dem Lehman und der Reuss, dieser Garten der Schweiz, sei einst von Gletschern überdeckt gewesen, und dennoch lassen sich gar viele Gründe für die Wahrscheinlichkeit einer solchen Annahme anführen.

Dass die jetzigen Gletscher einst eine viel grössere Ausdehnung hatten, dass man z. B. die deutlichsten Wirkungen des Aargletschers bei Guttannen 3 Meilen unter seinem jetzigen Ende noch 3000 Fuss hoch über dem Thalboden erkennen kann, werde ich Dir später zeigen. Von Guttannen aus findet man dann an beiden Thalgehängen alte Moränenblöcke bis nach Thun herab, wo die Aar aus ihrem Hochgebirgsthal in das Hügelland eintritt. Im Berner Niederland liegen überall noch zerstreute Hochgebirgsblöcke umher, wenn auch die meisten derselben bereits zu Mauern verwendet, oder als dem Ackerbau hinderlich bei Seite geschafft sind. Auf diese Weise lässt sich die Wirksamkeit des Aargletschers als wahrscheinlich bis hinüber an den Abhang des Jura verfolgen, wo die Blöcke wieder häufiger sind und sich gekritzte Geschiebe und horizontal gefurchte Eisschliffe dazu gesellen. Viele dieser Erscheinungen lassen sich wie gesagt eben so gut durch schwimmende Eisschollen als durch Gletscher erklären, besonders seitdem Lyell gezeigt hat, dass in der Bay of Foundy selbst Schliffflächen durch Treibeis hervorgebracht werden. Ich möchte auch wirklich nicht behaupten, dass diese Frage schon völlig entschieden sei, ich behaupte nur, dass eine von diesen beiden letzteren Erklärungen die richtige ist, und dass die Gletscherhypothese bis jetzt mehr für sich hat, als die Erklärung durch Eisschollen.

Es lassen sich die aus dem Rhonethal hervorgekommenen Wanderblöcke sehr gut von denen des Aarthales unterscheiden, denn die meisten tragen in der besonderen Art ihrer Zusammensetzung gewissermaassen ihren Heimathschein bei sich. Wenn man nun die Verbreitungsgebiete

dieser nach ihrer Herkunft verschiedenen Felsblöcke untersucht, so ergiebt sich, dass die dem Aarthale angehörigen durch die des Rhonethales auffallend gegen Norden gedrängt sind. Die Rhonethal-Blöcke nehmen das ganze Gebiet vom Lehman bis zur Aar ein, und finden sich sogar nach nördlich jenseit derselben, während die Aarthal-Blöcke sich vorzugsweise von Bern nach dem Aargau zu ausbreiten. Es stimmt das recht gut mit der Richtung des Rhonethales von Martigny bis zum Genfer See überein, möge nun der Transport durch Gletscher oder durch schwimmende Eisschollen bewirkt worden sein; nur die nicht unbeträchtlichen Anhöhen bei Vivis stellen sich einer solchen Transportrichtung etwas störend entgegen.

Nehmen wir einen See an, so muss dessen Spiegel, nach den höchsten Blöcken am Jura zu urtheilen, einst gegen 4000 Fuss über dem Meeresniveau gelegen haben. Damals müssten die drei Durchbrüche der Jurakette zwischen Baden und Aarau noch geschlossen gewesen sein, und ebenso das Rhonethal unterhalb Genf. Ja wir sind sogar genöthigt, im Kanton Zürich eine Art Damm (etwa den verlängerten und höheren Albis) zu vermuthen, der hier den grossen Landsee abschloss, und das gerade sind die wichtigsten Schwierigkeiten, die man der Annahme eines solchen Sees entgegenstellen kann, denn es sind diese Voraussetzungen zum Theil nicht durch örtliche Umstände motivirt. Uebrigens lässt auch die Seehypothese alle Wanderblöcke ausserhalb des Seegebietes, z. B. in der Lombardei, unerklärt.

Gegen die Uebergletscherung einer so grossen und so tiefliegenden Fläche hat man angeführt, dass dieselbe eine viel niedrigere mittlere Temperatur als die gegenwärtige voraussetze, was doch im Widerspruch stehe mit so vielen anderen geologischen Thatsachen, die alle für eine allmälige Abnahme der Gesammttemperatur der Erde, also für eine früher im Allgemeinen höhere Temperatur sprechen. Hiergegen ist zu erinnern, dass die Periode der Uebergletscherung jedenfalls eine geologisch sehr neue gewesen sein würde,

in welcher also die allgemeinen Temperaturverhältnisse des Erdkörpers den gegenwärtigen schon ziemlich entsprechen konnten, und dass ferner bei den gegenwärtigen allgemeinen Temperaturverhältnissen eine solche Uebergletscherung der niederen Schweiz recht gut möglich ist, wenn wir annehmen dürfen, dass einst in der nördlichen Hemisphäre die Wasseroberfläche so überwiegend war, als sie es jetzt in der südlichen, dadurch so viel kälteren, ist, wo Darwin an der Westküste von Patagonien, genau der Breite des Genfer Sees entsprechend, grosse Gletscher bis zum Meeresspiegel herabreichen sah, also tiefer herab, als wir uns diese alten Schweizergletscher zu denken brauchen.

Ohnehin sind wir aber genöthigt, für die Zeit, in welcher die Alpengletscher so tief herabreichten, als es sich in den Gebirgsthälern mit voller Bestimmtheit nachweisen lässt, eine weit niedrigere Mitteltemperatur, als die gegenwärtige in dieser Gegend anzunehmen. Es kommt daher hier nur auf etwas Mehr oder Weniger an.

Die grosse Verbreitung der sogenannten Diluvialablagerungen in Europa, Sibirien und Nordamerika deutet wirklich eine Periode an, in welcher in der nördlichen Hemisphäre das Wasser weit überwiegender war als jetzt, und an einigen Orten hat man in den Diluvialschichten der gemässigten Zone Meeresmuscheln gefunden, die jetzt nur in der Nähe des Nordpoles, also in kälteren Regionen, leben.

Man will übrigens auch gefunden haben, dass die erratischen Blöcke am Jura zu ungleichen Höhen aufsteigen, und dass die obere Grenze derselben eine Curve mit zwei Convexitäten bilde, die den höchsten Aufsteigungspunkten zweier Gletscher entsprächen. Sollte sich dies durch sorgfältige Beobachtungen bestätigen, so würde es allerdings ein besonderer Grund für die Gletscher- und gegen die Eisschollen-Hypothese sein. Es bedürfen jedoch diese Angaben jedenfalls noch der genauesten Prüfung, namentlich so lange sie nur von solchen Beobachtern herrühren, die im Voraus für die

entsprechende Hypothese eingenommen sind, und überall Bestätigungen derselben suchen.

Ich lasse Dir also die Auswahl, ob Du Dir lieber zwei sich dicht an einander drängende Gletscher oder einen See über Bern und Freiburg ausgebreitet denken willst. Was den Blick vom Chaumont betrifft, so würde sich ein See, der sich vielfach in die Hochgebirgsthäler hinein verzweigte, recht gut ausnehmen, schöner als ein steinbeladener Gletscher; ungleich schöner finde ich jedoch den herrlichen Fruchtgarten, den man jetzt unter sich sieht, und aus dem die kleinen Seen von Neuenburg, Biel und Murten so ungemein lieblich heraufblicken.

Die erratischen Blöcke der westlichen Alpen stehen keineswegs isolirt da. Man findet ganz ähnliche südlich bis in die lombardischen Ebenen hineinreichend, und in den östlichen Alpen finden sie sich mehrfach in Thälern innerhalb des Gebirges, doch weit von ihrem Ursprung entfernt. Diese letzteren jedoch können zum Theil wohl auch durch blosse Thalfluthen transportirt worden sein, was mir namentlich für die erratischen Granitblöcke, die bei Hof-Gastein umher liegen, nicht unwahrscheinlich ist.

Aber auch ausserhalb des Alpengebietes ist die Erscheinung der Wanderblöcke keine ungewöhnliche. Aus Skandinavien und Finnland stammende Felsblöcke überdecken einzeln ausgestreut, oder in Gruppen beisammen liegend das ganze niedere Europa von Ost-England bis zum Fuss des Ural; und in Nordamerika reichen die Abkömmlinge der hochnordischen Berge bis weit nach Süden herab. Nur zwischen den Wendekreisen kennt man die Erscheinung der Wanderblöcke nicht, und eben so wenig auf irgend einer der jetzt durch Flötzschichten bedeckten alten Erdoberflächen. Das Alles spricht wieder sehr dafür, dass Eis eine Bedingung des Transportes ist, Eis, welches nie in Masse die Wendekreise erreicht und allen früheren Erdperioden fehlte. Aber im Norden Europa's und Amerika's scheinen es nicht Gletscher, sondern

schwimmende Eisschollen gewesen zu sein, welche den Transport dieser reisenden Steinmassen besorgten.

Das ist aber nicht die Ansicht aller Gletschergeologen. Diese haben zum Theil eine ganz andere, etwas abenteuerliche Hypothese aufgestellt, nach welcher ein grosser Theil der nördlichen Hemisphäre der Erde eine Zeit lang ganz von Gletschern überdeckt gewesen sein soll, die sich aus den Polargegenden nach den südlicheren hin bewegten, und dabei nicht nur den Transport der nordischen Geschiebe bewirkten, sondern auch die Ablagerung der Lössformation, die man als eine Art Reibungsproduct dieser Gletscher betrachtet, wesentlich bedingten. Dadurch erklären sie denn auch die Frictionsstreifen, Schrammen, Rinnen und Furchen, sowie die Riesentöpfe, welche sich auf den niederen skandinavischen und finnländischen Felsoberflächen so ungemein häufig finden, die aber nach den Beschreibungen von Sefström und Scheerer,[14]) weit mehr den Karrenfeldern (vergl. den 13. Brief) als den alpinischen Eisschliffen gleichen, und endlich die Aesar (Schutt- und Steinwälle) sowie die auf der Nordseite (Stossseite) abgerundeten, gegen Süd (Leeseite) eckigen Felshügel.

Sicher kommen auch in Skandinavien wahre Gletscherschliffe und Moränenblöcke vor, die von früher grösserer Ausdehnung der Gletscher herrühren, aber diese mögen sich so vielfach mit den Wirkungen des Treibeises und wahrer Erosion durch Wasser vermengen, dass es schwierig ist, überall die Ursachen scharf von einander zu sondern.

Aehnliche Erscheinungen reichen sogar über die Ostsee nach Deutschland herüber. Als ich die von den Hochalpen so entfernten Eiswirkungen am Jura sah, kam mir sogleich der Gedanke, ob nicht die Südgrenze unserer nordischen Geschiebe, wo diese die Vorberge der deutschen Gebirge erreichen, durch analoge Frictionserscheinungen charakterisirt sein möge. Ich schrieb darüber an C. Naumann, den ich mit Untersuchung der Porphyrhügel bei Wurzen in Sach-

sen beschäftigt wusste, und siehe da, meine Vermuthung bestätigte sich. Durch meine Bemerkungen aufmerksam gemacht, fand Naumann[14]) eigenthümlich gerundete und geglättete Felsoberflächen fast überall, wo in Sachsen die nordischen Geschiebe bis in das Gebiet der Felshügel reichen. Aber diese Oberflächen zeigten sich bei näherer Untersuchung doch wesentlich abweichend von den Gletscherschliffen der Alpen. Sie sind nicht sowohl eben geschliffen, als vielmehr bei aller Unebenheit geglättet und wie mit einer Art Firniss oder Steinlack überzogen, was offenbar mehr Wirkung des Wassers als festen Eises zu sein scheint, wenn auch hie und da Treibeismassen im Vorbeistreifen einige parallele Kritzen hinterlassen haben sollten. Schon das Eindringen dieser geglätteten Oberflächen in enge Spalten spricht gänzlich gegen Eiswirkung, die sich nie in engen Vertiefungen zeigt.

Auf die Voraussetzung einstiger Uebergletscherung der nördlichen Hemisphäre gründeten Agassiz und Schimper ihre Hypothese der Eiszeit und der Kälteperioden. Ja der Erstere glaubte durch solche Kälteperioden, die den Erdkörper von Zeit zu Zeit gleichsam wie Fieberschauer betroffen haben sollten, den Wechsel der organischen Schöpfungen erklären zu müssen, die in den einzelnen Formationen vertreten sind.[16]) Agassiz war der Meinung, von Zeit zu Zeit sei auf der Erde alles organische Leben durch ungewöhnlich niedere Temperatur vernichtet worden, und dann habe sich bei erneuter Wärme eine ganz neue Schöpfung entfaltet. Jede solche selbstständige Schöpfung aber bezeichne das, was wir Geognosten eine Formation nennen. Die letzte dieser Kälteperioden sei durch immer tieferes Sinken der allgemeinen Erdtemperatur für viele Theile der Erde eine Eisperiode geworden.

Wo die Wärme plötzlich hin- und dann wieder hergekommen sei, das blieb dabei ganz unerklärt, am meisten aber steht einer solchen Idee der Umstand entgegen, dass die organischen Formen der einzelnen Flötzformationen in Wirklichkeit gar nicht so scharf von einander getrennt sind,

wie Agassiz annahm, sondern dass sie vielmehr vielfach in einander übergehen.

Ich vermuthe, dass diese Eiszeit-Idee auch von ihren Erfindern längst wieder aufgegeben ist, kann jedoch nicht unterlassen, Dir eine Probe davon mitzutheilen, auf wie wunderbare Weise ein maassloses Eingehen in phantastische Träume die Phantasie zu erregen vermag. Dr. K. F. Schimper besang 1837 die Eiszeit in folgenden Versen:

Mehr als der Leu dort oder der Elephant,
Mehr als des Aeffleins Fratzengesicht, woran
Sich freut der Pöbel, während Denker
Heimlich sich schämen des Mitgesellen:

Mehr als die Vollzahl aller Geschöpfe selbst,
Die Sammellust dort häuft, und der tiefe Sinn
Des Forschers so geordnet, dass fast
Unwiderstehlich der Geist sich kund giebt:

Mehr als das Reich rings, fesseltest du den Sinn,
Eisbär des Nordpols! Führst mich in Gegenden,
Wo winterfroh du noch im Treibeis
Wohn'st und behaglich dich üb'st im Fischfang!

Wohn'st hingedrängt dort lange bereits, doch einst
War deine Heimath näher bei uns! es war
Vielleicht das Urland deiner Schöpfung,
Winterbedeckt noch, das Herz Europa's.

Wohl war zuvor mild, milder als jetzt, die Welt:
Weithin im Urwald hallte Gebrüll des Rinds,
Mammuthe grasten still, in Mooren
Wälzten sich lüsterne Pachydermen.

Längst sind vertilgt sie, deren gebleicht Gebein
Einhüllt das Fluthland, oder mit Haut und Fleisch
Zugleich und frisch erhalten, ausspeit,
Endlich erliegend, das Eis des Nordens!

Ureises Spätrest, älter als Alpen sind!
Ureis von damals, als die Gewalt des Frost's
Berghoch verschüttet selbst den Süden,
Eben verhüllt so Gebirg als Meere!

Wie stürzte Schneesturm, welche geraume Zeit,
Endlos herab! wie, reiche Natur, begrubst
Du lebenscheu dich, öd' und trostlos!
Aber es ging ja zuletzt vorüber!

Tief aus dem Grund brach Alpengebirg hervor,
Brach — durch die Eiswucht, deren erstarrter Zug
Unendlich trümmervoll mit Blöcken
Seltsam geziert noch den Kamm des Jura.

Wie stand sie hoch erst, deren Zusammensturz
Dich schöner See Genf's, dich auch von Neuenburg,
Als jener Vorzeit Wundersiegel,
Einzig entzog der Geröllverschüttung!

Denn als sie hinschmolz, als sich die Erde neu
Sehnsüchtig aufthat, flutheten grauenvoll,
Dem Guss und Sturz der Wasser weichend,
Weg die Molassen als Löss in's Rheinthal!

Dess Zeuge warst du, herrlicher Kaiserstuhl,
Breisgaues Hochwart, sanfterer Sohn Vulkans!
Neun Linden schmücken jetzt das Haupt dir,
Schauend in spätere Paradiese.

Noch aber lehnt am feuergekochten Fels
Spatzeit'ger Flötzung, der sich zu Alpen hob,
Die Schaar von Gletschern, deren Rückzug
Zaudernd geweihet die Block-Moränen.

Hoch ragt die Jungfrau, welche der Kindheit noch
Stolz eingedenk stets weisse Gewänder trägt,
So gut als kurz vor ihrer Ankunft
Schwer sie getragen der Pathe Montblanc.

Sie, sammt dem Heerzug, Brüder und Schwestern all',
Wie steh'n sie stumm da, hüllen sich ein in Eis!
Denn lauter als sie alle sprichst du,
Das sie bewohnt, o du kleines Schneehuhn!

Als nach dem Ausbruch dieser Gewaltigen
Hinsank des Frost's Reich, lebengeschwellt Natur
Der aus sich selbst erwärmten Erde
Kinder verlieh in erneuter Schöpfung:

Damals gebar euch, Zaubern der Möglichkeit
Rasch folgend, Tellus, ward sich zuerst in euch,
Die jetzt ihr wohnt im Eis des Poles,
Wieder gewahr in der Macht des Lebens.

Nicht hätte nachher euch sie gebracht, da voll
Freihin der Strom floss derer, die jetzo sind;
Vorgänger seid ihr aller Andern,
Athmetet sehnlich den ersten Frühling!

Nahrung genug bot Fluthengewimmel schon,
Neu hing am Fels auch freudiger Flechtenwuchs,
Genügsam, wie das edle Renn, das
Ahnte den Herrn, der es jetzt gezähmt hat!

Ihr wich't! Erfüllung wurde gewährt, und ganz,
Auf letzten Umsturz, siegte das Lebenreich;
In altem und in neuem Baustyl
Wandelt das Volk der verjüngten Erde!

Ihr wich't! Der Schauplatz wurde zu warm, und fern
Wohnt ihr am Pol jetzt! Aber der Herrschende,
Der dann zuletzt erschienen, kennt euch!
Staunt der Geschichten, die ihr ihm kündet!

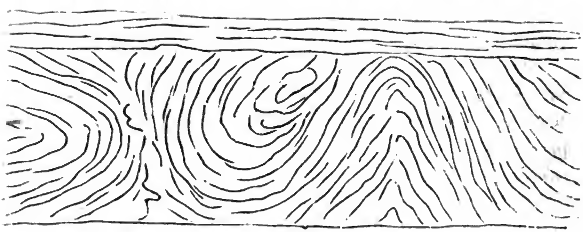
Vierter Brief.

CHAMOUNY, am 13. Aug. 1843.

Solltest Du jemals das Chamounythal bereisen wollen, so wirst Du jetzt, wo v. Saussure's classisches Werk [30]) über diese merkwürdige Gegend nicht mehr der Zeit entspricht, keinen besseren Führer finden können, als Forbes, *travels through the Alps,* die auch in's Deutsche übersetzt worden sind. Dieses wichtige Werk hat die Kenntniss der Gletscherphänomene in ein ganz neues Stadium gebracht; doch ich hoffe später Gelegenheit zu finden, Dir diese im Zusammenhange zu schildern. Heute werde ich nur bei den all-

gemeinen Eindrücken verweilen, die die grossartigen Formen dieses Alpenthales hervorbringen, welches sich dicht neben dem höchsten Berggipfel Europa's bis in das Niveau der Brockenspitze herabsenkt, und also auf einer Seite um mehr als 10,000 Fuss steil von Bergen überragt wird.

Glücklicher Weise haben wir unseren Plan geändert und vier junge Referendarien aus Naumburg (B. P., A. P., S. u. v. K.) von Genf aus hierher begleitet. Der Himmel sah früh ziemlich bedenklich aus, kein hoher Berg war zu sehen, eine dunkle Wolkendecke lagerte von einer Seite des Arvethales bis zur anderen. Erst bei Cluse nimmt dieses Thal einen alpinischen Charaker an, indem es sich zugleich plötzlich in eine himmelhohe Felsenschlucht verwandelt. Das war unser erster Eintritt in die Alpen. Als die Wolken sich etwas lichteten, traten auch bald einige vereinzelte Schneeflocken hoch über uns hervor. Zu beiden Seiten stürzen hier und da kleine Wasserfälle herab, die schönsten bei Maglan und Arpenas; letzterer sprüht raketenartig weit über den senkrechten Felsen hervor und wird dann oft vom Wind in grossen Bögen auf die Seite an den Felsen zurückgetrieben, wo er mitten an der steilen Wand die Entstehung einer Anzahl kleiner Bäche veranlasst, die nun wieder als Wasserfälle weiter stürzen. Die Felsen bestehen hier aus dunklem Alpenkalkstein, dessen Schichtung oft ausserordentlich stark gebogen ist. Zwischen Cluse und Arpenas z. B. so



In St. Martin verliessen wir unseren Genfer Wagen, und bestiegen Charàbancs, die uns trotz der Berge und

des schlechten Weges äusserst schnell hierher brachten. Bei hellem Wetter soll man von St. Martin aus den Montblanc deutlich sehen. Heute aber schaute sein Gipfel nur für einen Moment durch eine Lücke hoch oben in den Wolken auf uns herab. Um so grossartiger war der Eindruck; als wenn die Spitze eines fremden Weltkörpers im Vorüberstreifen durch diese Lücke sichtbar würde, so erschien es uns, die wir nicht gewohnt sind, unter so steilem Winkel so grosse Höhen über uns zu sehen. Da aller Zusammenhang mit dem festen Boden der Erde durch die Wolken unterbrochen war, deren Unterraum keinerlei Bergform vermuthen liess, so erschien dieser kleine feste Theil am blauen Firmament um so wunderbarer. Ich habe später noch mehrmals gefunden, dass der Eindruck, den die alpinischen Fels- und Bergspitzen machen, stets sehr an Grossartigkeit gewinnt, wenn ihr Zusammenhang mit dem Boden durch Wolken unterbrochen ist. Ungemein schön sahen wir diese gleichsam auf Wolken ruhenden Felsen eines Tages von Guttannen, und ein andermal von der Grimsel aus. —

Nicht wenig fesselte uns die üppige Vegetation des Arvethales zwischen Chede und Servoz bei einer Höhe von mehr als 2000 Fuss über dem Meere. Von Pont de Pelissier aus beginnt Granit, und an seinen abgerundeten Felsen sieht man sogleich sehr deutliche alte Gletscherschliffe. Die Felsoberfläche ist dadurch nicht nur geglättet, sondern auch gefurcht. Diese Schliffflächen dauern an dem ziemlich hoch ansteigenden, höchst romantischen Wege überall fort. Von dem rechten, aus Schiefergesteinen bestehenden Gehänge ist aber an einer Stelle eine ungeheure, wohl 500 Fuss hohe Felswand herabgestürzt, welche überall noch scharfe Ecken und Kanten zeigt und daher erst nach dem Rückzuge der Gletscher ihre jetzige Stelle eingenommen haben kann.

Schon gestern Abend verzog sich beim Sonnenuntergang allmälig der Wolkenschleier und heute Morgen um 5 Uhr lag die ganze Schnee- und Felsnadelkette mit dem Montblanc in grösster Klarheit vor uns. Wir glaubten, diese Spitzen

beinahe mit den Händen greifen oder wenigstens in einer halben Stunde ersteigen zu können, während Saussure 18 Stunden dazu nöthig hatte, und auch seitdem Niemand in viel kürzerer Zeit den Montblanc erstiegen hat. Diese gänzliche Täuschung über die Entfernungen und Höhen ist in den Alpen für einen Flachländer schwer zu überwinden. Alles erscheint näher und die fernen Spitzen darum niedriger. Daran ist einestheils die hier sehr durchsichtige Luft Schuld, anderentheils und vorzüglich aber der Mangel jedes Maassstabes. Wie soll man die Grösse eines Schneegipfels schätzen, auf dem man eben nur Schnee oder höchstens etwas Fels sieht, aber kein Ding von bestimmter Grösse? Ein solcher Schneegipfel sieht stets nah und klein aus. Es ging uns mit dem Gletscher le Boi ganz ähnlich; wir glaubten ihn vom Hôtel de l'union in einer Viertelstunde erreichen zu können, aber ein Versuch zeigte bald, dass er reichlich zwei Stunden entfernt ist.

Hell glänzten die ersten Sonnenstrahlen auf den weissen Schneeflächen und erst nach dem Frühstücke legte sich wieder ein leiser Nebel um sie, der aber immer tiefer und tiefer herabsank und als wir den Mont Anvert bestiegen hatten, gänzlich verschwunden war. Auf üppig blühende Alpenrosen gelagert, blickten wir über das Mer de glace hin, in dieses wunderbarste aller Felsenthäler. Das frischeste Morgenlicht strahlte durch alle Fugen und Spalten des Gebirges und riesige Schatten breiteten sich, mit hellen Lichtstreifen wechselnd, über das duftige Eis- und Schneefeld. Niemals habe ich in irgend einem anderen Theile der Alpen so spitze Felsnadeln um mich aufragen sehen als hier. Talkgneiss (Protogin) und Glimmerschiefer sind es, welche dadurch, dass ihre Schieferung senkrecht steht, hier diese ungewöhnlich dünnen und scharfen Spitzen hervorbringen. Diese Gesteine unterscheiden sich deshalb schon durch ihre äusseren Formen sehr deutlich von dem benachbarten Granit und körnigen Protogin, welche nur gerundete und kuppige Berg- und Felsformen bilden.

Gewiss bleibt es eine wichtige Aufgabe für Landschaftsmaler, in ihren Bildern den Charakter der Berg- und Felsformen so bestimmt auszudrücken, dass man die Gesteine, woraus sie bestehen, wieder erkennt. Ich zweifle nicht, dass das eben so gut möglich sein wird, als die Unterscheidung des Charakters einzelner Holzarten in Waldpartien. Auch diese erkennt man auf Bildern nicht an botanischen Kennzeichen, nicht an einzelnen Blättern oder Blüthen, sondern nur aus dem allgemeinen Habitus, und gerade so wird man Granit, Kalkstein, Basalt u. s. w. aus dem Charakter ihrer Felsformen unterscheiden und erkennen lernen, ohne dass man die einzelnen Gemengtheile sieht. Mehr noch als ungleiche Festigkeit und mineralogische Zusammensetzung kommt dabei die Structur und deren Richtung in Betracht. Es giebt allgemeine Unterschiede der Form zwischen geschichteten, schieferigen und massigen Gesteinen und besondere zwischen den einzelnen Arten derselben. Viele Formen sind aber auch bedingt durch die Art der Begrenzung, die wieder häufig eine Folge der Entstehungsweise ist. Nur da, wo ein Gestein vorherrscht, kann ein allgemeiner Habitus der äusseren Form hervortreten; wo viele schnell mit einander wechseln, ist es weit schwieriger, charakteristische Formen zu entdecken, vielmehr wird dadurch meist eine bunte Mannichfaltigkeit bedingt, und diese gestaltet sich um so anmuthiger, je mehrfach abgelagerte und vulkanische Gesteine mit einander wechseln.

Zwölf Arten charakteristischer Oberflächenform will ich versuchen, Dir hier mit wenig Worten zu bezeichnen.

Der horizontal liegende Muschelkalk Thüringens und Frankens, wie so manche andere horizontal geschichtete Kalksteinformation, bildet breite einförmige Plateaus oder schmale, oben ebene Bergkämme, die von steilen Thaleinschnitten oder Aussenrändern unterbrochen werden. Ihre Gehänge sind felsig oder steinig oder dürftig bewachsen, nur an Nordseiten zuweilen dicht bewaldet. Aber der fruchtbare Alluvialboden dieser vielfach gewundenen, wenig geneigten

Thäler entschädigt oft für das Reizlose der selten bewaldeten Höhen.

Schroffer, felsiger, zerrissener und durch zahlreiche Einstürzungen unebener gestalten sich die Formen des mächtigen, in seiner Lage oft gestörten Alpenkalksteines, obwohl eine gewisse Aehnlichkeit mit denen des Muschelkalksteines nicht verkannt werden mag. Bezeichnend sind namentlich auch die sogenannten Felsbänder, welche als schmale Vorsprünge selbst die steilsten Felsen zu unterbrechen pflegen und welche gewöhnlich von Schichtung herrühren.

Grosse Unfruchtbarkeit der gerundeten Höhen, die oft von blendend weissen Felsen umgrenzt sind, ist der gewöhnliche äussere Charakter der weissen Kreide.

Verwandt zwar mit den vorhergehenden, aber doch sehr abweichend sind die Berg- und Felsformen des Quadersandsteines, wo er als eine horizontale Platte die Oberfläche der Erde bedeckt. Die Thäler sind hier mit senkrechten Felswänden eingeschnitten, deren Fuss höchstens von schrägen Schutthalden bedeckt ist. Auch wo einzelne Felspfeiler als Ueberreste einer fast ganz zerstörten oberen Felsplatte sich auf den Plateaus erheben, sind diese senkrecht bis auf einen Schuttsaum an ihrem Fuss. Hier und da treten noch einzelne Felspfeiler obeliskartig aus den Gehängen hervor, überall aber herrschen senkrechte Wände zwischen horizontalen mit Nadelwald oder Feld bedeckten Oberflächen. Die sächsische Schweiz ist ein Muster dieser Formen, die sich im Keuper und bunten Sandstein zuweilen wiederholen, während die Sandsteine dieser Formationen häufiger nur gerundetes Hügelland bilden.

Sehr ähnlich, aber massenhafter und plumper sind die Felsen, welche aus grobem Conglomerat des Rothliegenden oder aus Nagelfluhe bestehen. Die Felsen sind dicker, abgerundeter, besonders ihre Häupter, und nie bemerkt man zwischen ihnen so breite ebene Plateaus, an ihrer Stelle vielmehr noch über den steilen Felswänden meist gerundete und bewaldete Berge. Bei Eisenach sieht man

diese Formen besonders schön, aber auch am Rigi kommen ähnliche vor.

Fehlt den Geschieben und Sandkörnern das Bindemittel, so bilden sie sterile Sandebenen (Wüsten) oder flachhügelige Dünen, wie man sie in Norddeutschland und an dessen Küsten so häufig findet, wo Wasserflächen oder üppige Buchenwälder für jeden anderen Reiz einer Landschaft entschädigen müssen. Wir dürfen aber auch die fruchtbaren Lehm- und Humusebenen und die sumpfigen Moorstrecken, die alle, wie Flüssigkeiten, unfähig sind, positive Gestalten anzunehmen, zu dieser Charakterform der Oberfläche rechnen, die eben nur negativ durch geringe Festigkeit der Gesteine oder Ablagerungen bedingt ist.

Kaum noch zu den geschichteten Gesteinen können wir den Dolomit zählen, der im Fassagebiet wie in der fränkischen Schweiz sich zu beinahe senkrechten zackigen, auf der Höhe aber sehr oft durch eine ebene Fläche abgeschnittenen Felsen erhebt. Man kann diese Formen vielleicht am meisten denen des Quadersandsteines vergleichen, nur sind sie ungeschichtet, zackiger und rauher.

Die Grauwackengebilde gehören meist zu den zusammengesetzten, d. h. sie bestehen nicht aus einem Gesteine, sondern aus mehreren, vielfach mit einander wechselnden. Die herrschenden sind Thonschiefer und feinkörnige Grauwacke. Diese zusammen bilden plumpe, breite Berge oder wellenförmige Hochplateaus von äusserst gewundenen Thälern durchschnitten. Die Gehänge dieser Thäler sind steil, gewöhnlich bewaldet, und wo Felsen daraus hervortreten, bestehen dieselben aus zackigen oder spiessigen Kämmen, an deren Gestalt man die Lage der Schieferung schon aus der Ferne zu erkennen vermag. Kieselschiefer, Quarzit und Grünsteine bringen etwas mehr Abwechselung in die sonst so einförmige Oberfläche, indem sie als kleine, oft eckig felsige Kuppen oder Rücken daraus hervortreten. Der Harz und der östliche Thüringer Wald liefern ausgezeichnete Beispiele.

Die äusseren Formen der krystallinischen Schiefergesteine sind sehr wesentlich durch die Stellung ihrer Schieferung bedingt. Wo diese horizontal oder beinahe horizontal liegt, wie z. B. vielfach im Erzgebirge, da ähneln die Formen etwas denen der Grauwackenbildung, nur sind die Thäler selten so stark gewunden. Wo aber die Schieferung aufrecht oder senkrecht steht, wie so häufig in den westlichen Alpen, da ragen die zackigen Felsspitzen schroff gen Himmel empor, und kaum ein anderes Gestein liefert so scharfe Felsnadeln. Der Blick vom Mont Anvert ist einer der schönsten Belege dafür.

Eine besonders unruhige, unebene Oberfläche ist allen krystallinischen Massengesteinen eigen, aber nicht immer ist dieselbe, wie gewöhnlich beim Basalt, eine unmittelbare Folge der Entstehungsart.

Die granitischen Formen gehören zu den massenhaftesten und solidesten, und dennoch entwickeln sie dabei häufig eine grosse Anmuth und Mannichfaltigkeit. Die Granitberge sind selten einfach, gewöhnlich sind sie aus einer Vielzahl einzelner Kuppen zusammengesetzt, die überall sich zu isoliren streben. Ihre Spitzen und Abhänge sind gar häufig von Felsen geziert, die meist wie aus übereinander gelegten Polstern ruinenartig aufgebaut erscheinen, und rings um sie her ist ein Meer von wollsackförmigen Felsblöcken ausgestreut. Diese blockbedeckten, felsengekrönten Bergkuppen kannst Du nicht schöner sehen, als an den Granitbergen des Fichtelgebirges, die sich über ein Schieferplateau erheben. Einen wahren Irrgarten bilden diese mächtigen Felsblöcke an der Luisenburg bei Wunsiedel. Der Odenwald, der Brocken und einige Theile der Centralalpen bieten Aehnliches. Und nicht nur die Berge, auch die Thalgehänge granitischer Gegenden zeigen solche Erscheinungen.

Quarzporphyr, obwohl dem Granit nahe verwandt, unterscheidet sich in seinen äusseren Formen doch gewöhnlich durch grössere Einfachheit der Berge und durch grös-

sere Scharfkantigkeit der eckigen Felsen, die nie aus übereinander liegenden Polstern bestehen, sondern aus unregelmässig prismatisch aufstrebenden Massen, wenn sie nicht geradezu säulenförmig abgesondert sind. Die Abhänge sind nicht mit Blöcken, sondern mit eckigem Steinschutt bedeckt. Waldvegetation herrscht vor. Sehr oft bemerkt man, wenn auch die Säulenform nicht regelmässig ausgebildet ist, in den Porphyrfelsen doch eine gewisse Tendenz zu dieser regelmässigen Absonderung, so z. B. fast überall in dem grossen und schönen Porphyrgebiet bei Botzen, wo die felsigen, aber dennoch gerundeten Porphyrberge oft durch eine auffallende niedere Buschvegetation charakterisirt, die nicht lediglich Folge der besonderen Cultur ist. Im Thüringer Walde wird es überall leicht, die stets schrofferen Porphyrberge von denen des Rothliegenden zu unterscheiden.

Die zierlichsten aller Bergformen liefern Basalt und Phonolith. Beide kaum von einander abweichend. Wer hätte je das nördliche Böhmen oder Hessen oder die Rhön durchreist, ohne die regelmässigen Kegelberge zu bewundern, die in diesen Gegenden den Wanderer rings umgeben und unwiderstehlich anlocken; ja, die selbst noch bei genauerer Betrachtung durch regelmässige Säulen-, Tafel- oder Kugelform der dunklen Felsen Staunen erregen. Möge man seinen Standpunkt in der Tiefe des Elbthales bei Leitmeritz oder Tetschen, auf der Höhe des Schneeberges, auf dem Zinkenstein, der Lausche oder dem Mileschauer wählen, überall sieht man sich von den üppig bewachsenen Kegeln überragt oder umgeben, die, truppweise oder einzeln, wie Zuckerhüte auf einer undulirten oder ebenen, von Dörfern oder Wäldern malerisch unterbrochenen Fläche sich erheben. Es sind kleine darunter, die, kaum 20 Fuss hoch, wie Spielereien der Natur erscheinen, und mächtig hohe, die von ihrer Basis bis zum Scheitel gegen 1000 Fuss messen. Gerade durch diese Höhenunterschiede wird in die gleichmässige Form eine angenehme Abwechselung gebracht.

Keine Bergform war geeigneter zu Anlage von Ritterburgen und Wallfahrtskapellen, zur Aufstellung von Kreuzen oder Heiligenbildern, von denen sie denn auch vielfach gekrönt sind, und wohl ist es deshalb dem Abbé Faugas de St. Fond zu verzeihen, wenn er, im centralen Frankreich von ähnlichen Wahrnehmungen überrascht, dem basaltischen Boden einen ganz besonderen Einfluss auf den religiösen Sinn seiner Bewohner zuschrieb. Es ist gar nicht in Abrede zu stellen, dass diese Formen zur religiösen Erhebung des Gemüthes beitragen können. Wer sie im Abendschein oder im magischen Mondlichte aus den Nebeln der Ebene emporragen sieht, wird zugeben, dass sie von einem romantischen Zauber umhaucht sind, und einen mächtigen Eindruck auf das Gemüth zu üben vermögen. Die Stoffe ihrer Zusammensetzung sind daran unschuldig, nur die Form bewirkt den Zauber, dagegen sind jene die Ursache fast stets üppiger Fruchtbarkeit. Und ähnlich zeigen sich diese Gesteine überall, über die ganze Erde hinweg. Wer möchte da noch an ihrer allenthalben gleichartigen Entstehungsweise, oder auch nur daran zweifeln, dass ihre Form eine Folge ihrer Entstehungsart ist, und nicht das Resultat späterer Abwaschung.

Das Vorstehende ist eben nur ein schwacher Versuch, auf einige charakteristische Hauptunterschiede der äusseren Gesteinsformen aufmerksam zu machen. Viele Besonderheiten derselben lassen sich nicht beschreiben, wohl aber bildlich wiedergeben, und das, meine ich, ist die Aufgabe für Landschaftsmaler, dass sie mehr und mehr auf diese feinen Unterschiede auch der unorganischen Natur eingehen.

Vom Mont Anvert hinab bis zum Fuss des Gletschers le Bois gelangten wir weglos über den steilen Abhang springend und kletternd, genau in einer Stunde. Die Eisgrotten, aus denen hier die Arve als trüber Fluss hervorstürzt, sind wunderschön und sehr lehrreich für die Bewegungslehre der Gletscher. Ganz besonders interessirten mich aber auch die Gesteine dieses Abhanges, Protogin, Granit, Gneiss und Glimmerschiefer in mehrfacher Abwechselung.

Granit und Protogin sind gangförmig in die Schiefergesteine eingedrungen und enthalten hie und da eingeschlossene Fragmente derselben als deutliche Beweise ihres gewaltsamen Eindringens in erweichtem Zustande.

Nachmittags besuchten wir die Cascade de Pellerin, einen erst vor Kurzem entdeckten oder zugänglich gemachten sehr sonderbaren Wasserfall. Der reichlich mannesdicke Wasserstrahl stürzt sich in Tausend kleinen Sprüngen über einen mehr als 2000 Fuss hohen Abhang herab und zuletzt über 40 Fuss senkrecht auf eine etwas geneigte Felsplatte, von der er in einem ungeheuren Bogen zurückgeschleudert wird, so dass man unter dem gegen 50 Fuss breiten Wasserthore unbenetzt hinweggehen kann.

Fünfter Brief.

Vivis am 15. August 1843.

Gestern Morgen brachen wir recht zeitig auf, selbst Frau v. S., die sich unserer Caravane anschloss, war um 5 Uhr bei der Hand. Bei Argentier sahen wir eine sehr deutliche, wohl 200 Fuss hohe alte Moräne, in der Mitte vom Fluss durchbrochen. Auf dem Passe les Montets reichen die Gletscherschliffe wenigstens 200 Fuss über den aus Gneiss bestehenden Boden des Passes. Die ganze Gegend hat hier einen sehr wilden, mehr norwegischen als italienischen Charakter. Wir nahmen nun Abschied von der Spitze des Montblanc, die immer noch in grösster Klarheit hinter uns lag. Da zeigte sich wieder recht deutlich der Einfluss optischer Täuschung; auch alle die bildlichen Darstellungen leiden wesentlich unter diesem Einfluss, weil es ganz unmöglich ist, die Entfernungen der hohen Berggipfel durch Perspective richtig auszudrücken; sie erschienen fast stets auf den Bil-

dern zu nah, und folglich zu niedrig. Das Bewusstsein der Entfernung muss hinzukommen, um die Grösse gehörig würdigen zu lassen. Ich bin überzeugt, Tausende, die nicht gewohnt sind die Natur genau zu beobachten, sehen diese Formen, staunen darüber, und wissen doch nicht, wie gross das eigentlich ist, was sie gesehen haben. Wer von Chamouny aus den Mont Anvert erstiegen hat, glaubt etwas Tüchtiges geleistet zu haben, es sind 2460 Fuss; aber um die Spitze des Montblanc zu erreichen, muss man beinahe 5 mal so hoch, d. h. von Chamouny aus, welches 3300 Fuss über dem Meere liegt, noch 11530 Fuss steigen.

Nach du Vallais im Valorsinethale wanderten wir lange auf einer alten Seitenmoräne hin, von da wird das Thal immer reizender, zu beiden Seiten stürzen mehr als 1000 Fuss hohe Wasserfälle herab. Ein sehr gut gebauter Weg führt nun längs der steilen, überall von Gletschern abgeschliffener Felswände zum Tête noire. Granit und Gneiss haben hier aufgehört die Felsen zu bilden, sie bestehen aus Schiefern und Conglomeraten mit Fragmenten und Geschieben von Quarz, Granit, Gneiss und Glimmerschiefer, die zuweilen durch ein talkiges Bindemittel vereint sind und dadurch in die echten Valorsinconglomerate mit gneissartigem Bindemittel übergehen, von denen ich Dir später einmal mehr erzählen werde.

Das Thal, welches wir eben durchwandert hatten, ist sehr heimgesucht von Lavinen; auch dieses Jahr waren 6 bis 8 Häuser nebst der Kirche verschüttet und zertrümmert worden, ähnliche Fälle wiederholen sich alle Jahre und trotz aller Erfahrungen ist es unmöglich, Stellen auszufinden, welche vor diesen Ereignissen gesichert sind. Die Lavinen fallen bald hier hin, bald dahin und wo sie einmal fallen, da bleibt nichts auf ihrer Bahn unversehrt. Die Schutzbäume oder Wälder (Bannwälder), die man gegen sie zuweilen stehen lässt, können natürlich nur unter besonderen Umständen und nur dann etwas nützen, wenn sie sich in der Nähe ihrer Entstehungsorte befinden. Wir sahen hier solche Schutzbäume,

Lerchen von 83 Zoll Durchmesser, die A. durch ihre Dicke in grosses Staunen versetzten.

In Martigny hielten wir uns gar nicht auf, eilten vielmehr nach Bex, auf dessen berühmter Saline wir leider Herrn v. Charpentier nicht zu Hause fanden. Die Lagerungsverhältnisse des Steinsalzes, Gypses und Anhydrites im Alpenkalkstein sind hier noch so unklar, dass ich es aufgab, ohne Charpentier's Leitung ihr flüchtiges Studium zu unternehmen. Wir blieben nur die Nacht in dem recht bequemen Hotel de l'union und wanderten schon am frühen Morgen dem Genfer See zu. Das Dampfschiff hat uns dann hier in ein wahres Paradies von Gasthof ausgesetzt, von dem wir uns unmöglich sogleich wieder trennen konnten. Auf der herrlichen Terrasse der drei Kronen sitzend, stört mich nur der eine Gedanke im Genuss, dass ich nicht alle Theile dieses Bildes gleich lange einsaugen kann, weil es mich immer wieder am meisten nach der tiefen Spalte des Rhonethales hinzieht; doch was sage ich — noch einen anderen Mangel empfinde ich lebhaft, — das bist Du. Wer hat die Schweiz wohl je verlassen, ohne den Gedanken und die Hoffnung, bald wieder zu kommen, und wer sie allein durchwanderte, wird gewiss oft genug den Freund oder die Freundin an seine Seite gewünscht haben. Wir dachten beide auf dieser Terrasse an Euch. Den Abend beschloss noch eine heitere Lustfahrt auf dem See mit Frau v. W. aus Bern und der Familie v. R.

Sechster Brief.

Thun, am 19. August 1843.

Von Vivis fuhren wir wohl zwei Stunden lang zwischen Weinbergen und Gärten hinauf, bei jeder Windung des Weges

auf's Neue Abschied nehmend von dem herrlichen Seespiegel. Diesen bedeutenden Höhenzug, den Jurten, müssen die Rhonethalblöcke am Jura jedenfalls überstiegen haben, sei es nun auf Gletschern, oder auf schwimmenden Eisschollen geschehen. Er besteht grösstentheils aus Nagelfluhe, die mit feinem Molassestein abwechselt.

Von Bulle bis Bern ein grosser Garten, keine zusammenhängenden Dörfer, aber überall zerstreute Häuser und zwischen allen Feldern grüne Hecken und schöne Bäume. Dabei die Häuser so mannichfach gestaltet nach Localität und Bedürfniss; keines wie das andere, nicht zwei ganz gleich. Gewiss das ist ein Zeichen von sehr individueller und folglich hoher Entwickelung ihrer Bewohner, denn durch die ganze Natur gilt als Gesetz, dass die Individualisirung mit der höheren Entwickelung steigt. Dieses fruchtbare, von Thälern so mannichfach durchschlungene Hügelland der Molasse bietet eine ganz besonders liebliche Abwechselung nach einer Reise durchs Hochland.

Der äussere Charakter dieses Molassegebietes am Fusse der Alpen scheint von Genf bis Wien ein sehr ähnlicher zu sein, überall ein fruchtbares, meist von wohlhabenden Bauern bewohntes Hügelland. Wenn auch die Hauptthäler hie und da bestimmten Richtungen folgen, so sind doch alle ihre Seitenverzweigungen so mannichfach gewunden, so ungleich in Weite, Tiefe und Schroffheit und durch so unebenes Hügelland von einander getrennt, dass man sich oft kaum aus dem Labyrinth ihres Laufes heraus zu finden vermag, und diese gefällige Unregelmässigkeit, dieses stete Versteckenspielen der Landschaft ist es gerade, welches ihr, nebst der eben so mannichfaltigen Bebauung, einen ausserordentlichen Reiz verleiht.

Ich sage Dir heute nichts über Freiburg und Bern, da ich später einmal dahin zurück zu kehren gedenke; den Weg von Bern hierher haben wir leider meist verschlafen.

Hôtel de belle vue in Thun gehört nebst den drei Kronen in Vivis gewiss zu den schönsten Gasthöfen der Welt. Zwei grosse Gartenpalais und 4 oder 5 andere Häuser, dar-

unter eine kleine Kirche für fromme Engländer, liegen in einem Park zerstreut umher, von dessen offenen Plätzen man über den See nach der Jungfrau und Blümlisalp schaut. Bäder, Lesezimmer, Stallungen, Kaufläden, Alles ist bei der Hand, man kann sich so recht sorglos der Pflege dieser vortrefflichen Einrichtungen überlassen und sich gänzlich dem Genuss der Natur hingeben.

Vorgestern früh verliessen wir hier unsere Koffer und fuhren auf einem höchst musikalischen Dampfschiffe nach Interlaken; wir hielten uns gar nicht auf in dieser Colonie von Pensionen und Gasthäusern, nur konnte A. nicht widerstehen einige der ungeheuren Nussbäume zu messen, deren Umfang wir bis 253 Zoll fanden. Da ihr jährlicher Zuwachs im Durchschnitt gewiss nicht einen halben Zoll (Durchmesser) beträgt, so ergiebt sich daraus ein Alter von mindestens 200 Jahren, wahrscheinlich aber ist es viel grösser. Lauterbrunnen liegt in einem wahren Felsenkessel, die Felswände erheben sich terrassenförmig hinter einander und dazwischen läuft ein Saum von unebenen grünen Matten, die hie und da mit kleinen Heustadeln und schönen Bäumen übersät sind. Gegen Süd, wo die Thalwände immer höher und schroffer werden, wird endlich die Welt durch die blendend weissen Massen der Jungfrau abgeschlossen. Ein Dutzend Wasserfälle stürzen sich von allen Seiten über die Felsterrassen herab und unter ihnen gebührt die Krone dem Staubbach, dessen beträchtliche Wassermasse gegen 700 Fuss (also 100 Fuss höher als die Bastei über der Elbe) senkrecht in freier Luft herab fällt, natürlich sich unterwegs in unzählige einzelne Fäden, Tropfen und Staubtheile zersplitternd, die bei Sonnenbeleuchtung ein herrliches Farbenspiel erzeugen. Interessant schien es mir, dass dieser seit Jahrtausenden rastlos arbeitende Bach so gut als noch gar kein Bette in den Felsen eingenagt hat. Man sieht daraus, wie unzureichend das Wasser allein ist, tiefe Thäler in die festen Massen der Gebirge einzuschneiden.

Unser Nachtquartier fanden wir auf der Wengernalp

5200 Fuss über dem Meere, in dem Hôtel de la Jungfrau. Das ist wohl einer der alpinischesten Punkte in den Alpen. Eine Sennhütte und zugleich ein Gasthof, der Speisesaal neben dem Kuhstall, ringsum grüne Matten und in den Thälern dunkle Fichtenwälder, gegenüber aber die Jungfrau, der Mönch und der Eiger, das Silberhorn und die Blümlisalp. Starr und schroff ragen diese Massen bis 12,800 Fuss über das Meer auf, gegen 7000 Fuss über die Alp.

So hohe Wände sieht man selbst im Fassathale nicht, wenn auch steilere. Die meisten Berge verlieren an scheinbarer Grösse, je mehr man sich ihnen nähert; das ist hier umgekehrt; ihre Grossartigkeit wächst mit ihrer Nähe, obwohl es schwer genug bleibt, sich einen wirklich richtigen Maassstab zu bilden. Eine andere Täuschung schwindet in dieser Nähe: was aus der Ferne wie eine ununterbrochene Schneewand erschien, löst sich auf in einzelne Schnee- und Eisgebiete, die von dunklen Felszacken und Kreten vielfach unterbrochen werden; nur am sogenannten Silberhorn ist die Schneebedeckung eine untadelhafte. Aber der Lichteindruck der blendend weissen Theile ist überall ein so überwiegender, dass er aus der Ferne alle die dunklen Lücken unsichtbar macht, wie umgekehrt bei fernen Waldgebirgen die dunklen Schattenräume zwischen dem Laube überwiegen und die Oberfläche dunkler erscheinen lassen, als in der Nähe.

An den steilen Wänden, die hier vor uns lagen, sind die kühnen Geologen der Schweiz umher geklettert und haben die merkwürdigen Contactverhältnisse zwischen dem granitähnlichen Gneiss und dem Alpenkalkstein verfolgt [11]. Escher von der Linth hat gezeigt, dass diese Gesteine höchst sonderbar in einander verzweigt sind, und dass der dichte Kalkstein an den Grenzen häufig in weissen körnigen Marmor umgewandelt ist, ähnlich wie bei Predazzo und am Monzon in Südtyrol. Die gegenseitige Verzweigung von Gneiss und Kalkstein ist der Art, dass ihre Entstehung nur unter

sehr grossem Druck darüber lagernder Massen gedacht werden kann, und einen ähnlichen Druck setzt auch die Umwandlung in Marmor voraus, wenn sie durch plutonische Einwirkung ohne Entweichen der Kohlensäure erfolgt sein soll.

Danach müssen wir vermuthen, dass dieser höchste Theil des Berner Oberlandes vor seiner Erhebung noch von mächtigen Schichtablagerungen bedeckt war, die später zerstört und weggeführt worden sind. Sind die krystallinischen Schiefer zum grossen Theile wirklich Umwandlungsproducte älterer Flötzformationen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sie während der Umwandlung von allen Jura- und Kreideschichten sowie vom Meere bedeckt blieben, die, bei nachher fortgesetzten Erhebungen zertrümmert, den grössten Theil des Materials für Molassesandstein und die Nagelfluhe lieferten.

Die körnig gewordenen Kalksteine scheinen in diesem Theile der Alpen dem unteren Theile der Juragruppe anzugehören, während sie im Fassagebiet bei Predazzo wohl dem Muschelkalk entsprechen und folglich älter sind. Es ist aber eine äusserst schwierige Aufgabe, dergleichen Verhältnisse in den Alpen vollständig zu erkennen. Die meisten geologischen Erscheinungen sind hier ungemein grossartig und sehr geeignet, die Aufmerksamkeit zu erregen und auf die Phantasie zu wirken, aber nur selten gelingt es, sie an den mehrere Tausend Fuss hohen, schroffen, oft unzugänglichen Felswänden genau zu verfolgen. Mindestens gehört dazu viel Zeit und Uebung im Bergsteigen.

Die Nacht war ziemlich hell und wir brachten sie meis am Fenster zu, um die zahlreichen Lavinen in den Felsschluchten der Jungfrau herabstürzen zu sehen, deren donnerndes Gepolter im Verein mit dem Klingeln der Kühe und dem Lärm, den einige durststillende Reisende machten, uns ohnehin nicht schlafen liess. Der Art war die nächtliche Stille einer 5000 Fuss hohen Sennhütte.

Ueber einen von unzähligen Karrenfurchen zerrissenen Abhang wanderten wir nun nach Grindelwald. Ein alter Ahorn am Wege, gewiss 5000 Fuss über dem Meere, maass

251 Zoll im Umfang, überhaupt zeigen sich die Ahorne in der Schweiz von besonderer Grösse und Schönheit.

Der Grindelwaldgletscher gehört zu den schönsten der Schweiz; sein blaues, stets veränderliches Eisthor, aus welchem der trübe Fluss hervorstürzt, war jetzt gerade gegen 50 Fuss hoch, und darüber stiegen prächtige Eiszacken empor. Als wir an dem sanften Abhange hinaufstiegen, auf welchem die Häuser des Ortes zerstreut umherliegen, fielen uns mehrere Kalktuff absetzende Bäche auf, die ihr eigenes Bette beständig erhöhen und in Folge davon zum Theil auf dem Rücken einer Art von Damm hinlaufen, der ganz von ihnen gebildet ist. Diese Art chemischer Ablagerung ist sehr analog einer ganz mechanischen, die man oft in den Thälern der Alpen beobachtet und die ich Dir im siebzehnten Briefe speciell beschreiben werde.

Das Faulhorn ersteigend wurden wir sehr bald in Wolken gehüllt, die uns auch nicht früher verliessen, als bis wir heute auf dem Rückwege Rosenlaui erreichten. Der Rosenlauigletscher reicht wie der von Grindelwald mit seinen kühnen Eiszacken bis zwischen die üppigste Waldvegetation herab. An einem rauschenden Waldbache entlang führt der Weg von da nach Meyringen, welches man tief unter sich im Thale liegen sieht, auf allen Seiten umrauscht von Wasserfällen. In Meyringen erreicht man den ebenen Thalboden aus Ablagerungen bestehend, die nach und nach den Brienzer See von hier bis in seine jetzigen Grenzen zurückgedrängt haben.

Auf diese Weise gehen alle Gebirgsseen allmälig ihrem Ende entgegen, und viele sind längst schon in ebene Thalböden umgewandelt. Was wir jetzt von diesen Seen sehen, ist eben nur ein augenblicklicher Zustand des langen Ausfüllungsprocesses; fast überall lassen sich ausgedehntere Grenzen früherer Perioden nachweisen. Der Brienzer See reichte einst nicht nur bis Meyringen, sondern bildete auch entschieden einen gemeinsamen Spiegel mit dem Thuner See, bis die Alluvionen der Lütschine von Süden her

allmälig einen flachen Alluvialkegel dazwischen schoben und nur noch den schmalen Fluss als Verbindung beider Seen übrig liessen. Dieser Alluvialboden, auf dem das reizende Interlaken nebst einigen Dörfern erbaut ist, wird von den Schweizern das Bödeli genannt, und gewiss hast Du schon Kohl's [25]) Schilderung dieses socialen Mittelpunktes der Fremden in der Schweiz gelesen.

Dass zu so einer Land- oder Deltabildung von mehr als einer Quadratstunde Oberfläche viele, sehr viele Jahrtausende erforderlich waren, versteht sich von selbst; indessen seine Vergrösserung dauert noch fort, wenn auch historische Nachrichten, wie das mehrhundertjährige Alter grosser Nussbäume, hinreichend beweisen, dass die mittlere Region dieser Alluvion bereits seit sehr lange vollendet ist.

Ich benutze diese Gelegenheit zu einigen allgemeineren Bemerkungen über die Alpenseen. Man kann dieselben eintheilen in tiefe und flache, und so relativ dieser Unterschied für den ersten Anblick erscheinen mag, so wesentlich ist er in Wirklichkeit. Die tiefen sind mit Wasser erfüllte Löcher, Gebirgskessel, Versenkungen, Spaltöffnungen; die flachen dagegen nur Ausfüllungen von seichten Becken oder zeitweise Anstauungen des Wassers der Flüsse durch Lavinen, Gletscher, Bergstürze oder Alluvionen aus Seitenthälern. Die ersteren sind zugleich die grösseren und constanteren, sie erreichen Tiefen von 1000 Fuss und mehr, die letzteren sind nie sehr ausgedehnt und erreichen nur selten über 100 Fuss Tiefe. Zu den ersteren gehören z. B. die folgenden mit den beigesetzten Tiefen:

Murtensee 360 Fuss,
Hallstätter See 396 Fuss,
Neuenburger See 400 Fuss,
Thuner See 400 Fuss,
Chiemsee 500 Fuss,
Genfer See 570 Fuss,
Züricher See 600 Fuss,
Aber- oder Wolfgangsee 600 Fuss,

Gemundener See 600 Fuss,
Königssee 700 Fuss,
Zuger See 720 Fuss,
Vierwaldstädter See 1070 Fuss,
Gardasee 1750 Fuss,
Lago Maggiore 1800 Fuss,
Comersee 1860 Fuss,
Bodensee 2000 Fuss,
Brienzer See 2100 Fuss.

Das sind also wahre Löcher im Thalboden und keinesweges blosse Anstauungen der Flüsse, wie sie vorübergehend zuweilen vorkommen. Es sind Unebenheiten des Thalbodens, die, wie wir gesehen haben, fort und fort immer mehr ausgeglichen werden, also höchst wahrscheinlich einst noch viel tiefer gewesen sind. Was für ein sonderbares Loch müsste z. B. der Brienzer See bilden, wenn man alles Wasser herausschöpfen könnte, und gewiss würde man auch in ihm schon einen ebenen Ausfüllungsboden vorfinden, der das Tiefste der ursprünglichen Längenspalte verdeckt, die im Thuner See zur Querspalte wird. Ich nannte es da eine Spalte, aber eine blosse Spalte kann es nicht sein, dazu ist die Oeffnung viel zu weit. Die Entstehung dieser Tiefseen ist zum Theil noch sehr problematisch; beachtenswerth ist es in dieser Beziehung, dass mit Ausnahme des Lago Maggiore alle diese Tiefseen der Alpen im Gebiet des Alpenkalksteines oder über demselben (im Molassegebiet) liegen. Dies deutet wohl darauf hin, dass der Alpenkalk eine wesentliche Bedingung für dieselben ist, dass sie durch Einstürzungen in demselben bedingt sind, analog den vielen Erdfällen, die an seiner Oberfläche gefunden werden und worüber ich Dir im 9ten und 13ten Brief Ausführlicheres mittheilen werde.

Zu den Seen der zweiten Art gehören z. B. die kleinen, flache Felsbecken erfüllenden Tümpel auf den Pässen des Gotthard, der Grimsel u. s. w., sowie die localen Anstauungen der Flüsse, wie denn z. B. der Alege See in den

Venetianer Alpen erst 1771 durch einen Bergsturz gebildet worden ist.

Einige dieser kleinen Hochgebirgsseen haben noch ihre besonderen Eigenthümlichkeiten. So sollen der Trübtensee auf dem Gotthard und der Grimselsee eine für ihre Lage ungewöhnlich hohe Temperatur besitzen, der erstere $+7^0$, der letztere $+9^0$, weshalb sie denn auch nie zufrieren, sondern höchstens durch den aufgewehten Schnee mit einer Art von Firndecke überzogen werden. Vermuthlich werden sie durch warme Quellen gespeist, die dann einigermaassen an die Quellen von Gastein und an die im Hallstätter See erinnern; die Zerspaltungen, welche Ursache dieser Quellen sind, könnten leicht zugleich die ersten Ursachen der örtlichen Thalbildung sein. Das Wasser dieser Seen ist oft sehr dunkel gefärbt.

Alle diese Seen gehören unstreitig zu den grössten Zierden der Alpen, wegen des Contrastes der Form und Farbe, der flüssigen Ruhe und versteinerten Bewegung, den sie mit den Gebirgsmassen bilden. Ziemlich ungleich, aber überall schön ist die Färbung ihres Wassers. Blaugrün bis blau und etwas milchicht erscheinen im Sommer die Seen, die ihre Zuflüsse hauptsächlich aus Gletscherbächen erhalten, die ihnen beständig fein zerriebene Felstheilchen zuführen; im Winter, wo die Gletscherbäche meist verschwinden, werden auch diese Seen klar und mehr grünlich gefärbt. Dunkelblaugrün dagegen sind die meisten, deren Wasser nicht aus Gletschern entspringt, oder sich bereits abgeklärt hat. Nur der Gardasee macht davon eine sonderbare Ausnahme, seine Fluthen sollen stets das durchsichtigste Blau zeigen.

Es versteht sich von selbst, dass allerlei Mischungen der Farben entstehen, wenn vielerlei Gewässer, trübe und helle, sich in einem See verbinden, und dass die unteren Theile langer Seen oft eine andere Färbung zeigen, als die oberen, weil auf dem Wege ein grosser Theil der Trübung bereits zu Boden gefallen ist. Dieser Unterschied soll besonders auffallend beim Gemundener See sein, wo die

Traun ziemlich trüb einströmt, der untere Theil des See's aber klar und dunkelgrün erscheint. Das ausfliessende Wasser ist nur deshalb nicht so intensiv gefärbt, weil es keine so grosse Masse bildet. Dieses Blaugrün aber ist die ursprüngliche und eigenthümliche Farbe des Wassers, wie blau die des Eises und der Luft ist. Wo das Wasser anders gefärbt erscheint, ist dies allemal Folge beigemengter Theilchen (Felstheilchen, Eisentheilchen, organischer Theilchen), des durchscheinenden Bodens, oder der sich spiegelnden Berge und Himmelsräume.

Gewiss hast Du zuweilen schon selbst in Gebirgen, besonders in der Nähe von Torflagern, ganz dunkel, bräunlich oder schwärzlich, gefärbtes Wasser gesehen. Sehr auffallend, kaffeebraun bis tintenschwarz, soll diese Färbung im oberen Theile des Orinokkogebietes vorkommen. In durchsichtigen Gefässen erscheint dieses Wasser goldgelb, und A. v. Humboldt bemerkt darüber[27]: „wahrscheinlich verdanken diese Flüsse ihre sonderbare Färbung einer Auflösung von gekohltem Wasserstoff, der Ueppigkeit der Tropenvegetation und der Kräuterfülle des Bodens, auf dem sie hinfliessen.“

Das Salzwasser des Meeres wechselt sehr häufig seine Farbe, ohne dass man bis jetzt die Gründe dafür genau zu bezeichnen weiss. Sobald aber nicht Reflex, Trübung oder Schwärme kleiner Organismen die Ursache besonderer Färbung sind, beschränkt sich diese stets auf Nüancirungen zwischen Grün und Blau.

Auch Schaubach hat in seinem vortrefflichen Buch über die deutschen Alpen die ungleiche Färbung der Gewässer zum Gegenstande interessanter Betrachtungen gemacht, die ich hier wörtlich folgen lasse.

„Ein Reisender, welcher von Lindau her die südbairische und österreichische Ebene bis Wien durchreist, durchschneidet auf diesem Wege die ganze Nordabdachung der Alpen und muss daher viele Brücken überschreiten. Ist es nun zufällig ein Reisender, der sich Alles etwas genauer ansieht, so bleibt er auch wohl auf jeder der vielen Brücken,

welche er zu passiren hat, stehen, und betrachtet das schöne kräftige Gewässer, was da unter den weitgespannten Bogen der Brücke durchschiesst, besonders wenn er aus einer anderen Gegend her ist, wo die schnellfliessenden Gewässer nicht in dem Maasse gewöhnlich sind. Dann wird ihm aber vor Allem die verschiedene Färbung der Alpenströme auffallen, so wie auch die eigenthümliche Bildung ihrer Flussbetten; es sind dieses Erscheinungen, welche der ganzen Gegend einen besonderen Charakter, eine ungewöhnliche Physiognomie geben. Der erfahrene Reisende wird aber sogleich aus der Färbung des Flusses oder Baches auf dessen Ursprung und Verlauf schliessen können, ob er nämlich den Kalkalpen oder dem Urgebirge seinen Wasserreichthum verdankt, ob ihn ein See geläutert oder das ewige Eis getrübt hat. Eine grünblaue in den unbeeisten Urgebirgen oder auch blaugraue Grundfarbe in den Kalkalpen haben fast alle Alpengewässer gemein, die aber durch Zusätze mehrfach getrübt wird. Die dem Urgebirge entquellenden Bäche, welche keinen Zuschuss aus der Welt des ewigen Schnee's und Eises erhalten, sind die reinsten Gewässer, in welchen sich jene Grundfarbe, Grünblau, mit der grössten Klarheit verbindet: nur bisweilen wird ihre Helligkeit durch aufgelöste Schiefertheile getrübt, und ihre schöne Farbe beschmutzt. Zu diesen Gewässern gehören die obere Enns und ihre Seitenbäche aus der südlichen Tauernkette.

Versetzen wir uns von hier einmal an die Ufer der Saale bei Reichenhall, oder an die der Isar, des Lechs oder der Iller, so finden wir hier die auffallendste Färbung des Wassers. Ein bereits weisses Kiesbett, auf welchem ein kräftiger blaugrüner Bach oder Fluss seine stürmischen Wogen dahintreibt: es ist ein Fluss, in den Kalkalpen geboren; jenes Blaugrün hat durch den Zusatz der aufgelösten Kalkerde eine weissliche, seifenartige Tinte erhalten; bei starken Regengüssen und Gewittern gewinnt dieser weisse Zusatz die Oberhand und verdrängt das Blaugrün fast ganz. Durch diese aufgelöste Kalkerde wird das weite, mit zahllosen Geschieben

bedeckte Flussbett gleichsam weiss übertüncht, so wie der Fluss bei anhaltender Hitze kleiner wird und jene angesetzte Kalkerde trocknet. Bäche, welche aus Kalkthälern kommen, in denen viel Gries ist, wie im Wimbachthale Berchtesgadens, werden nach starken Regengüssen so getrübt, dass sie Eisbächen zur heissen Jahreszeit gleichen.

Von der blaugrünen Isar treten wir auf die Innbrücke in Rosenheim oder auf die Brücke der Salzache in Salzburg und werden hier ausser der von der vorigen sehr verschiedenen Farbe dieser Flüsse auch noch von einer anderen Erscheinung überrascht. Alle Flüsse, die wir eben sahen, nahmen wegen der anhaltendeu Hitze nur einen kleinen Theil ihres grossen Flussbettes ein; hier das Gegentheil; bis an den Uferrand gefüllt, wälzen sich die grauen milchigen Wogen daher, verbunden mit einem eigenthümlichen Gezische, ähnlich dem Schäumen des Champagners, auch in der Nähe ähnliche Kühlung, besonders bei stark auffallenden Sonnenstrahlen, verbreitend. Es sind Eisströme, die ihren ganzen Wasserreichthum der Schnee- und Eiswelt verdanken; daher auch ihre gegenwärtige Grösse, indem durch die anhaltende Hitze, wo die Quellen versiegen, die Schleussen der ewigen Vorrathskammern der Eiswelt geöffnet werden. Alle Gletscherbäche, wo sie den Eisgrotten entstürzen, gleichen dem Wasser, dem ein Milchzusatz gegeben ist, welcher bei regelmässigem Wetter gewöhnlich täglich Nachmittags stärker wird, und ebenso auch jährlich im Sommer.

Wir besuchen von hier die Ufer der österreichischen Traun, der Berchtesgadner Albe, der Alp, der Mangfall u. a., und werden hier durch das prächtigste Smaragdgrün, mit einer niegesehenen Klarheit verbunden, überrascht. Verfolgt man den Lauf des Flusses aufwärts, so wird man gewiss bald an den prächtigen Spiegel eines See's gelangen; denn diese Seen in der Tiefe der Kalkalpen, von wo die Flüsse nicht mehr den starken Fall haben, um erdige Theile mit sich fortzureissen, sind das Fegefeuer, das Läuterungs-

mittel der Gewässer, in welchem sie jede irdische Hülle abwerfen und verklärt heraustreten.

Endlich ist die Farbe der Seen, so wie jene Grundfarbe der Alpengewässer, bemerkenswerth. Doch auch die Seen haben eine verschiedene Farbe: der Gardasee und Achensee tiefblau, nur am äussersten seichteren Ufersaume etwas grünlich schillernd; der Königssee smaragdgrün; der Wolfgangsee malachitartig grün und blau; der Hallstätter- und Traunsee dunkelgrün. Man hat die Farbe der Alpenseen sehr verschieden abgeleitet. Sollte sie nicht Folge einer niedrigeren Temperatur sein, welche theils der grösseren Massenanhäufung, theils dem hohen kalten Ursprunge der meisten Zuflüsse zuzuschreiben sei? Bei kaltem Wetter im Frühjahr und Herbst nehmen auch unsere Flüsse, besonders die Werra, eine auffallend grüne Farbe an. Die Gletscher sind auf ihrer Oberfläche weiss; sieht man in ihre bewundernswürdigen und furchtbaren Klüfte hinab, so giebt der Querdurchschnitt des Eises fast dasselbe Farbenspiel der Seen. Die erste Farbe ist ein mattes Grün, wie sehr seichte Alpenbäche; etwas tiefer wird auch das Grün tiefer, mit einer blauen Tinte, welche nach der Tiefe zu immer mehr die Oberhand gewinnt, so dass zuletzt das tiefste Blau des Meeres noch erhöht durch die Nacht der Schlünde, aus kaum noch sichtbarer Tiefe heraufblickt. Nun kommen die meisten Bäche doch aus einer Region, wo jede Nacht die Temperatur eine bedeutende Tiefe erreicht, ja in vielen Gegenden, wo es friert; sollte daher nicht das Grün der Alpengewässer der höheren Temperatur und ihr Blau der niederen Temperatur und besonders ihrer Anhäufung zu danken sein? Daher auch die aus den unterirdischen Gewölben der Kalkgebirge oft in so grosser Fülle hervorbrechenden Quellen ein tiefes Blau auszeichnet, wie so manche Quellen in der Rauhen Alp, im Muggendorfer Thal und an anderen Orten.“

Siebenter Brief.

St. Gotthard, am 1. Sept. 1843.

Als wir am 30. August ganz früh in Altorf zur Post gingen, um Plätze zu nehmen, war das Wetter so schön, dass es uns eine Sünde schien, durch das herrliche Reussthal im engen Postwagen hinauf zu fahren. Wir adressirten deshalb nur unsre Koffer nach Airolo und wanderten leichten Fusses dem Gotthard zu. Dieses Thal ist ausgestattet mit aller Romantik der Schweiz. Natur, Geschichte und Anbau haben sich gleichsam vereinigt, um etwas Besonderes zu liefern. Felsen, Gletscher, Waldberge, Matten, Wasserfälle, Hütten, Häuser, Teufelsbrücken, Tunnel und Ruinen, und zwischen dem Allen hindurch schlingt sich als länderverbindendes Band die merkwürdige Gotthardstrasse.

Eine Stunde oberhalb Altorf tritt man aus dem in lauter Falten gebogenen Kalkstein in das Gebiet des Gneisses ein. Die Grenze beider lässt sich leicht von Weitem erkennen, aber schwer genau untersuchen. Von da an sieht man nun überall Spuren alter Gletscher, gerundete, geschliffene und gekritzte Felsen bis zu 2 oder 3 Tausend Fuss über dem Thalboden, dann zackige Spitzen. Hie und da im Thal auch Ueberbleibsel alter Moränen.

Die Schieferung und undeutliche Schichtung des Gneisses fällt der Gebirgsaxe zu, oben auf der Wasserscheide wendet sie sich aber, die senkrechte Richtung durchlaufend, fächerförmig um. Dort auf dem Pass scheint auch wirklich der grobflassrige, durch Feldspathkrystalle porphyrartige Gneiss deutlich in Granit überzugehen. Derselbe Gneiss enthält aber auch deutliche Schollen von Glimmerschiefer mit ganz scharfen Grenzen.

Nicht wenig überraschte es uns, als wir nach 8 Stunden ununterbrochenen Aufsteigens durch das Urserner Loch hin-

durch plötzlich in einen freundlichen Gebirgskessel, ein altes Seebecken eintraten. Zwei Städtchen und einige Dörfer bevölkern dieses Hochthal, das ein von aller Welt abgeschlossenes Plätzchen sein würde, wenn nicht die Gotthardstrasse hindurchführte und wenn nicht hier überhaupt einer der merkwürdigsten Gebirgsknotenpunkte läge, dem, was geologische Wichtigkeit betrifft, in den Alpen nur noch der Malojapass verglichen werden kann.

Der Gotthardpass erreicht unter den Alpenübergängen nur eine mittlere Höhe (6500 Fuss) und auch die Bergspitzen in seiner Nähe gehören nicht zu den höchsten, erheben sich nicht volle 10,000 Fuss über die Meeresfläche, und dennoch ist es diese Gegend, in welcher die meisten Hauptflüsse der Alpen in kleinem Raum entspringen, wo die meisten Thäler sich passartig vereinigen und somit auch den Verkehr nach allen Seiten erleichtern. Gegen Nord, Nordost und Nordwest strömen die Gewässer der Aar, der Reuss und des Rheines gemeinsam der Nordsee zu, gegen Südost ergiesst sich die Rhone, ihren Weg nach dem mittelländischen Meere nehmend, und gegen Süd der Tessin und die Tosa, um durch den Po in das adriatische Meer zu gelangen. Die Thäler aller dieser Flüsse bilden Verbindungswege und so kreuzen sich hier am Gotthard die Strassen von Altorf nach Bellinzona, von Chur nach Sitten und von Thun nach D'omo d' Ossola und Chur.

Der Gotthardpass selbst bildet eine flache Einsenkung, deren unebener Felsboden aus durch Gletscher geglättetem und von Riesentöpfen durchbohrtem Gneiss-Granit besteht. Das Wasser mehrerer kleiner Seen scheint hier gleichsam zu schwanken, ob es in das Mittelmeer, oder in die Nordsee ablaufen soll. Der Regentropfen, der einige Schritt südlicher niederfällt, hat ein ganz anderes Schicksal, als der nördlichere, irgend ein leiser Windhauch führt ihn dem Rhein oder dem Po zu, und sind nicht die Schicksale der Menschen ganz ähnlich von kleinen Zufälligkeiten ihrer Geburt abhängig? Die Scheidung ihrer Wege hat oft so un-

scheinbare Ursachen, als die Scheidung der Gewässer auf einem Gebirgskamm.

Eine ähnliche Vereinigung von Thälern, ein ähnliches Quellengebiet findest Du an der Maloja und dem Septimer wieder. Hier entspringt der Inn, der trotz seines grösseren Wassergehaltes durch den ungünstigen Zufall, dass er sich der Richtung der schwächeren Donau fügt und anschmiegt, der Ehre beraubt ist, als Ursprung des grössten europäischen Flusses betrachtet zu werden; von hier bezieht der Rhein zwei kräftige Arme, und von hier ergiessen sich der Maria und der Mallero durch die Adda in den Po. Dabei ist die Verzweigung der Thäler hier eine ganz besonders complicirte.

Da nun die Maloja nur etwa 12 Meilen östlich vom Gotthard liegt, dazwischen aber eine grosse Zahl von Seitenflüssen des Rhein und des Po ihren Ursprung nehmen, so ist es wohl erlaubt, dieses Gesammtgebiet als den Hauptquellenstock Europa's zu bezeichnen. Bedenke nur, welche Länder alle von hieraus durchströmt werden: südlich die Lombardei, westlich Frankreich, nördlich das vielumfassende Deutschland nebst Holland, östlich Oesterreich, Ungarn, die Walachei, Russland und die Türkei. Es ist nicht ohne Bedeutung, dass dieser Quellenknoten nicht in der Mitte, sondern so weit im Westen der Gebirgskette liegt, es steht das vielmehr im innigsten Zusammenhang mit der grösseren westlichen Erhebung der ganzen Kette, sowohl ihrer Gipfel als ihrer Basis. Darum laufen so viele Flüsse in den östlichen Alpen von West nach Ost.

Sehr im Kleinen kannst Du einen ähnlichen Quellenstock in unserem deutschen Fichtelgebirge wiederfinden. Da entspringen unweit des Ochsenkopfes die Eger, die Elster, die Saale (Elbgebiet), der Main (Rheingebiet), und die Naab (Donaugebiet). Auch dieser Quellenknoten ist weniger durch die Höhe der örtlichen Berge, als durch die der ganzen Gebirgsbasis bedingt.

Wir kamen gestern nach 14stündiger Wanderung sehr

ermüdet in diesem ersten italienischen Hospiz an, dessen Aeusseres nicht sehr einladend ist, indessen fanden wir eine recht gastliche Aufnahme und leidlichen Wein. Diesen Morgen leuchtete uns die Fibia, der höchste Schneegipfel neben dem Passe, so ungemein freundlich entgegen, dass wir der Versuchung, ihn zu ersteigen, nicht widerstehen konnten. Nachdem wir uns vom Wirth die ersteigbarsten Stellen vom Fenster aus hatten bezeichnen lassen, machten wir uns munter auf den Weg, oder vielmehr auf den Nichtweg, und obwohl wir uns einmal etwas verstiegen, standen wir doch in weniger als 3 Stunden auf dem 9300 Fuss hohen Felskamm, der aus einem breiten Schneefeld hervorragt. Ringsum Schneegipfel, Felsmassen und Gletscher, nirgends ein Blick bis in die Ebene, 6000 Fuss unter uns das Städtchen Airolo kaum erkennbar, wie die vielen anderen Ortschaften des Livinenthales. Ich empfehle jedem Besucher der Alpen, sich wenigstens einmal den grossartigen Umblick von einem Gipfel ganz im Innern der Alpenkette zu verschaffen. An Lieblichkeit und wahrer Schönheit stehen diese Aussichten weit zurück hinter denen der nördlichen Berge, wie Rigi, Schafberg u. s. w., aber an Grossartigkeit und Eigenthümlichkeit des Eindruckes übertreffen sie jene bei Weitem.

Unser Herabsteigen ging äusserst schnell von Statten, da wir über ein grosses Schneefeld in 10 Minuten hinabglitten, zu dessen Ersteigung wir eine volle Stunde gebraucht hatten.

Achter Brief.

Mailand, am 4. Sept. 1843.

Zu den Alpen gehört Mailand allerdings nicht, aber ich habe auch gar nicht die Absicht, Dir etwas von Mailand zu erzählen, sondern nur von der Reise hierher.

Denke Dir unsere freudige Ueberraschung, als wir beim Hinabsteigen vom St. Gotthard auf einer der unzähligen Schlangenwindungen der Strasse plötzlich H. v. Buch vor uns stehen sahen. Rüstig, wie seit 50 Jahren, durchwanderte er, an der Seite des jungen Brunner aus Bern, diese Gebirgswelt, in der er wohl eben so bekannt ist, als in den Strassen von Berlin. Wie ärgerlich, dass unsere Richtungen entgegengesetzte sein mussten, doch erhielten wir den Trost, ihn in Gratz wieder zu finden.

Ausser diesem Zufall und der Bewunderung des kolossalen Strassenbaues hielten uns auch die mancherlei schönen Mineralien eine Zeit lang auf, die hier so zahlreich in den Glimmerschiefer eingesprengt sind, dass man kaum ein Stück ohne Albit, Augit, Axinit, Bergkrystall, Bitterspath, Chlorit, Disthen, Eisenglanz, Eisenglimmer, Epidot, Flussspath, Granat, Graphit, Hornblende, Idokras, Kalkspath, Laumontit, Magneteisen, Molybdänglanz, Periklin, Prehnit, Rutil, Staurolith, Stilbit, Titanit oder Turmalin aufnehmen kann. Es sind die krystallinischen Schiefergesteine ganz im Allgemeinen dadurch ausgezeichnet, dass sie sehr häufig und vielerlei accessorische Gemengtheile enthalten, ein Umstand, der sicher in ihrer Entstehungsweise begründet ist, und gewiss am meisten übereinstimmt mit metamorphischer Bildung.

H. v. Buch hatte uns schon vorbereitet auf die schöne Wirthstochter in den „drei Königen“ zu Airolo, es war die erste ächt italienische Schönheit, die wir zu sehen bekamen. Die Schneepartie vom Morgen hatte mich in einen Zustand versetzt, der es unräthlich machte, die Post zu benutzen, wir wanderten deshalb Gestern zu Fuss durch das herrliche Thal des Tessino hinab nach Bellinzona. Neben uns brauste unaufhörlich der Fluss in gewaltigen Wasserfällen dahin und oft genug stürzten sich auch von den Seiten die kleinen Bäche über mehrere hundert Fuss hohe Felsen herab. Dabei kam denn zuweilen der Fall vor, dass eine Seitenschlucht, einige hundert Fuss über dem Boden des Hauptthales einmündend, vom steilen Felsgehänge gewissermaas-

sen quer durchschnitten war, ohne dass man entsprechende Zerspaltungen unter ihr im Felsen bemerken konnte, was allerdings dafür spricht, dass diese Seitenthäler lediglich durch Auswaschung entstanden sind. Die Gehänge des Thales bestehen überall aus Gneiss oder Glimmerschiefer, und der letztere enthält zuweilen so viele Granaten, dass er sich deshalb zu Mühlsteinen eignet. Die Abrundungen und Schliffflächen der Felsen sind hier nicht ganz so häufig als im Reussthale, aber bei Irnis findet man eine deutliche, wohl dreihundert Fuss hohe alte Endmoräne am rechten Gehänge fest sitzend.

Nachdem man einmal die schöne Felsenenge von Faido hinter sich hat, stösst man mit jedem Schritt auf etwas südlichere Naturerscheinungen. Edle Kastanienbäume machen den Anfang, Nüsse und Maulbeerbäume gesellen sich bald zu ihnen, nun folgt der Wein, wild und üppig an den Bäumen in die Höhe rankend, endlich von Poleggio aus gesellen sich auch die Feigen dazu.

Erst sehr spät gelangten wir in Bellinzona an und der frühe Morgen fand uns schon auf dem Lago Maggiore. Die italienischen Seen am südlichen Fuss der Alpen, den schweizerischen am nördlichen Fuss entsprechend, aber im Allgemeinen um 500 bis 600 Fuss tiefer liegend, — zeigen beinahe noch eigenthümlichere Gestaltungen und Verzweigungen als jene. Sie bilden eine Art von Zickzack, welches einigermaassen durch den Wechsel verbundener Längen- und Querspalten bedingt zu sein scheint.

In Sesto Calende verlässt man mit dem See das Gebirge, ohne Unterbrechung breitet sich weithin die lombardische Ebene aus, aus der sich die Gebirgsmauer beinahe noch schroffer erhebt, als am nördlichen Alpenrande.

Vom Dache des marmornen Domes warfen wir heute noch einmal sehnsüchtige Blicke nach den fernen Schneegipfeln, die wir nun so bald nicht wieder sehen sollten.

Neunter Brief.

Adelsberg, am 10. Sept. 1843.

Mailand, Venedig und Triest sind wohl Glanzpunkte in unserer Reise, aber nicht in geologischer Beziehung, denn wenn auch kein Ort auf der Erde so gelegen ist, dass er nicht zu geologischen Betrachtungen Veranlassung geben könnte, so nahmen uns doch bei diesem eiligen Durchziehen Oberitaliens andere Interessen vorherrschend in Anspruch und liessen keine Zeit zu Untersuchung des Bodens, auf dem wir uns bewegten.

Nicht leicht wird es eine schöner gelegene Strasse geben als die, welche sich in weiten Bögen von Triest nach Optschina hinaufschwingt. Und wenn man auf der Höhe anlangt, welchem Contrast begegnet da das Auge! Als eine wahre Steinwüste breitet sich das Karstplateau unabsehbar gegen Norden und Osten aus, während im Rücken, tief unten der Golf von Triest wie ein breiter Spiegel heraufleuchtet, eingerahmt von südlich grünenden Hügelketten und belebt von unzähligen Barken und Schiffen.

Hat man einmal Optschina hinter sich, dann ist jeder Rückblick vergeblich, man sieht nun überall nur Steinfelder, Felsen und kesselförmige Erdfälle. Kein Quell, kein Bach, kein Thal unterbricht diese Einöde, deren Vegetation so dürftig ist, wie man von einem wasserleeren Hochplateau erwarten muss. Nur in den vielen trichterförmigen Vertiefungen des Bodens, welche sich zuweilen bis 100 Fuss tief einsenken, bemerkt man einige kümmerliche Sträucher und Bäume, die hier das nöthige Wasser vor seinem Versinken zu erhaschen suchen.

Die Tausende von Erdfällen der verschiedensten Weite und Tiefe erscheinen für den ersten Ueberblick ganz unregelmässig vertheilt; achtet man aber genauer auf ihre gegen-

seitige Lage, so findet sich, dass sie einigermaassen in gekrümmten Linien aneinander gereiht sind, die sich mehrfach verzweigen, und steigt man in die tiefsten derselben hinab, so kann man zuweilen unter sich das Rauschen fliessenden Wassers vernehmen. In der That, sie scheinen hier ganz gewöhnlich den Lauf unterirdischer Bäche und Flüsse zu bezeichnen, die denn auch wirklich hier und da am Rande dieses grossen, im Mittel 1000 Fuss über das Meer aufsteigenden Kalkplateaus daraus hervortreten. Dass es so sei, ist in dieser Gegend so allgemein angenommen, dass man darauf den Plan gegründet hat, die Stadt Triest aus einem dieser unterirdischen Bäche durch einen Stollen mit Wasser zu versorgen.

Aber nicht nur die Gewässer haben hier einen unterirdischen Lauf genommen, sondern es erschliesst sich der genaueren Forschung beinahe eine ganze dämonische Welt.

Bei Adelsberg ist einer der Punkte, wo man ungestraft diesen Tartarus betreten kann, weder ein Cerberus noch ein Acheron stellen sich dem Neugierigen entgegen, obwohl es an einem Styx nicht fehlt. Ich will Dich nicht durch eine ausführliche Beschreibung der schönen Tropfsteinformen, der Säulen, Vorhänge, Franzen, Halskrausen, Fäden, Netze, versteinerten Wasserfälle, Meereswellen u. s. w. ermüden, die man in der Adelsberger Höhle sieht und die Du ganz ähnlich aus den Höhlen von Muggendorf und Elbingerode kennst. Aber an den Bach muss ich Dich führen, der diese Höhle durchströmt und den man ziemlich weit verfolgt hat, ohne seinen Ausfluss zu erreichen. Das ist einer dieser unterirdischen Bäche, deren Lauf weiter südlich nur durch Erdfälle angedeutet ist. Und wie denn das organische Leben überall hingedrungen ist, wo die Möglichkeit seiner Existenz vorhanden war, sich überall den besonderen Umständen angemessen entwickelnd, so ist auch dieser Bach von einem Thiere bewohnt, welches ganz für die besonderen Verhältnisse geschaffen erscheint. Der lichtscheue *Proteus anguineus* (Hypochthon Laurentii), ein

molchartiges Thier, bewohnt diesen und viele benachbarte Höhlenbäche. Dieser merkwürdige Proteus wird bis etwa einen Fuss lang und so dick wie ein Finger. Er ist mit einem platt gedrückten Schwanze und zwei ganz kleinen fünfzehigen Füsschen versehen. Der Kopf ist etwas dick, hat nach vorn eine platte, abgestutzte Schnauze mit Nasenlöchern, die Augen liegen aber unter der Haut verborgen, schimmern nur durch und scheinen nicht zum Sehen geeignet. Am Halse befinden sich jederseits drei Kiemen, die im Leben gewöhnlich nur klein, in manchen Zuständen aber vom Blut aufgetrieben und dann gross zu sein scheinen. Die Haut ist weisslich und gleicht, nach Configliachi's Ausdruck, der des Halses eines schönen Weibes. Jeder Lichtstrahl versetzt das Thier anfangs in heftige Zuckungen und färbt seine Haut dunkler, man kann es jedoch allmälig etwas daran gewöhnen und dann wird es olivengrün. Kleinere als einen Zoll lange Individuen kennt man eben so wenig, als die Art der Fortpflanzung. Man vermuthet, dass seine Nahrung besonders in kleinen Schnecken bestehe, doch mögen diese unterirdischen Bäche wohl auch noch von einer ziemlich unbekannten mikroskopischen Fauna bewohnt sein.

Auch aus früheren Erdperioden sind in dieser, wie in vielen anderen Höhlen Ueberreste, besonders Knochen von Thieren vorhanden. In dieser Beziehung bieten aber die Karsthöhlen nichts wesentlich Neues, und ich habe Dich überhaupt nur hineinblicken lassen, um Dir den unterirdischen Wasserlauf deutlicher zu zeigen.

Du wirst nun fragen, wie kommt es, dass gerade hier die Bäche und Flüsse so eigensinnig sind, sich unseren Blicken zu entziehen und unter der Oberfläche zu verkriechen? — Solche Fragen lassen sich nicht leicht mit voller Schärfe beantworten, man kann oft nur Gründe andeuten, ohne sie zu erweisen. Auch mir geht es in diesem Falle so. Zunächst muss ich Dir bemerken, dass das Verschwinden und der theilweise unterirdische Lauf der Bäche und Flüsse eine fast in allen Kalkgebirgen sich wiederholende Erscheinung

ist, nur tritt diese Eigenthümlichkeit im Karstgebirge gerade besonders auffallend hervor. Auch in den Salzburger und Bairischen Kalkalpen kommt dieselbe, sowie eine karstähnliche Oberfläche, gar häufig vor, und im nördlichen Deutschland bietet der Muschelkalk manche ähnliche Beispiele.

Das Karstgebirge, ein südlicher Zweig der Alpen, besteht hauptsächlich aus einem hellen dichten Kalkstein, dessen Formation noch nicht sicher ermittelt ist; v. Morlot hält ihn für eocen, Andere glauben, dass er der oberen Kreide entspreche. Jedenfalls enthalten gewisse Schichten desselben, z. B. bei Optschina, ausserordentlich viele Nummuliten. Unter ihnen folgt bei Triest ein grauer Sandstein, vielleicht der Fucoidensandstein der Alpen. Dieser Karstkalkstein ist nun ganz besonders zerklüftet, und dadurch mag es wohl gekommen sein, dass von der Zeit seiner Erhebung über das Meeresniveau an alles auffallende atmosphärische Wasser in diese Klüfte versank und sich in ihnen einen Ausweg nach dem Rande des Plateaus hin suchte. Schon an den Blöcken, welche die Oberfläche bedecken, erkennt man überall tiefe Ausnagungen und Auswaschungen durch Wasser, was also beweist, dass dieses Gestein den Wirkungen des Wassers nicht sehr widersteht. So müssen denn nun auch in allen den von Wasser durchströmten unterirdischen Zerspaltungen fortwährend Auswaschungen stattfinden und stattgefunden haben. Die Bäche wuschen sich nach und nach unterirdische Betten aus, wurden sie irgend wo zu weit, so stürzte die Decke ein und es entstand ein Erdfall. Aber die Zeit, welche unter solchen Umständen dazu nöthig war, um das jetzt vorliegende Resultat zu liefern, muss allerdings jede menschliche Vorstellung von Zeit weit überschreiten. Es kann sich dabei nicht um Jahrtausende handeln, sondern man hat nach Jahrmillionen zu zählen.

In der Geologie geht es fast stets so, wir können nicht bestimmte Zeiträume angeben, die zu irgend einer Bildung nöthig waren, sondern nur eine Ahnung für ihre Grösse ge-

winnen, wenn wir die Langsamkeit ihres Effectes mit der Grösse des Resultates vergleichen, und auch diese Ahnungen gelten stets nur für die Zeiträume bestimmter Thätigkeiten, während zwischen ihnen ganz unschätzbare Zeiträume gänzlicher oder relativer Unthätigkeit liegen. Dem Krystall in seiner tiefunterirdischen Druse kannst Du nicht ansehen, ob er seit Hundert oder seit Millionen Jahren fertig ist. Für ihn giebt es, seit er fertig ist, gleichsam keine Zeit, er ist eine überlieferte Thatsache ohne Jahreszahl.

Zehnter Brief.

Idria, am 12. Sept. 1843.

Mit steilen Gehängen senkt sich das Thal der Idria in den Karstkalkstein ein, tief unten liegt der Ort mit seinen berühmten Quecksilberwerken. Schon von der Höhe siehst Du die giftigen Dämpfe aus den ausgedehnten Hüttenwerken aufsteigen, und ein unheimliches Gefühl muss Jeden ergreifen, der die zerstörenden Wirkungen dieser Rauchsäulen kennt. Da ist kaum ein Bewohner des Ortes zu finden, der nicht unter ihren schädlichen Einflüssen litte, am meisten und nachtheiligsten wirken sie auf die Zähne und nirgends soll man deshalb geschickter sein im Ausnehmen hohler Zähne als in Idria. Von den Arbeitern in den Gruben und Hütten erreichen nur Wenige ein mittleres Lebensalter.

Die Quecksilbererze sind mit einem dunklen Schiefer verbunden, der sich auf eine sehr unregelmässige Weise zwischen dichten, zuweilen Terebrateln enthaltenden Kalksteinen umher schlingt und windet. Dadurch werden denn auch die Grubenräume zu sehr unregelmässigen Formen gezwungen. Man steigt auf einer ganz bequemen Treppe, wie in einen Keller, aber in grosse Tiefe, unter die Thalsohle

hinab, wo die vielgestaltigen Abbaue sich verzweigen. Das Quecksilber durchdringt theils in gediegenem, metallischem Zustande die schwarzen Schiefer, theils ist es mit Schwefel zu Zinober verbunden, theils mit Chlor zu Hornerz. Der schwarze Schiefer ist zuweilen so reich, dass bei jedem Einhiebe mit der Spitzhaue die blanken Metalltropfen umherspritzen und auf der Sohle des Abbaues in kleinen Pfützen sich ansammeln. Die vielen Schwefelmetalle, welche nebenbei in dem dunklen kohlenstoffreichen Schiefer enthalten sind, unterliegen, wo sie von der Luft berührt werden, einer starken Wärme entwickelnden Zersetzung und dadurch ist die Temperatur in einigen Theilen der Grube zu einer für den Ungewohnten unerträglichen Hitze gesteigert. Die fast nackten Arbeiter schwingen aber noch bei + 36° Reaumur rüstig ihre Hauen. Uns erschienen diese Räume wie mit verpesteter Luft erfüllte Dampfbäder, denn bei dem mangelhaften Luftwechsel gesellen sich zu der hohen Temperatur auch noch alle die übelen Gerüche, die durch Zersetzung der Kiese, durch Ausdünstung der Menschen und durch Fäulniss mancher Unreinlichkeiten hervorgebracht werden.

Das Auftreten des Quecksilbers in diesen dunklen Schiefern, welche einer verhältnissmässig neuen Kalksteinformation unregelmässig eingelagert sind, hat etwas recht Befremdendes und steht sehr isolirt da. Ist das Quecksilber mit dem Schiefer zugleich abgelagert? oder ist es später in ihn hinein sublimirt? Das sind Fragen, zu deren Beantwortung ich jeden Geognosten auffordern möchte, der diese Gegend besucht. Ich selbst habe mich vergeblich nach besonderen Umständen umgesehen, welche zu ihrer Lösung beitragen könnten. Es sind Fragen, die man vorzugsweise auch an die mit der Oertlichkeit genau vertrauten Localbeamten zu richten hat. Zu diesen gehört namentlich Herr Bergrath v. **Alberti**, bei dem wir eine äusserst freundliche Aufnahme fanden und der sich um den hiesigen Betrieb schon grosse Verdienste erworben hat, sowohl durch Einführung einer neuen einfacheren Sublimationsmethode, als auch durch den

wasserdichten Ausbau eines Schachtes, durch welchen die ausserordentlich starken, auf andere Weise kaum zu überwältigenden Grubenwasser genöthigt werden, durch eigenen Druck in einer gusseisernen Röhre aufzusteigen und durch den Stollen auszufliessen.

Man producirt gegenwärtig hier jährlich gegen 3000 Centner Quecksilber. Doch kann diese Production leicht um das Doppelte erhöht werden, sobald man es wünscht. Der Grund, warum es nicht geschieht, ist der: die Preise stets in gleicher Höhe zu erhalten. Auch ungefähr 100 Centner Zinober werden jährlich fabricirt.

Färbers 1774 erschienene Beschreibung des Quecksilber-Bergwerks zu Idria ist viel zu alt, um noch Belehrung zu gewähren.

Elfter Brief.

Gratz, am 20. October 1843.

Wir waren am 14. September kaum angekommen, so führte uns Prof. Unger auf den Schlossberg. Ach, was hat man da für einen schönen Umblick. Der weite Gebirgskessel ist zunächst von fruchtbaren Hügeln und dann von immer höheren Bergen eingefasst. In der Mitte an der Mur, als Insel aus sehr neuen Gesteinsschichten aufragend, erhebt sich dieser Grauwackenkalksteinfelsen, auf dem früher ein stolzes Schloss stand. An ihn lehnt sich die Stadt, die nach aussen sich ganz allmälig in unzählige Villen und Dörfer auflöst, hie und da überragt von einzelnen Kirchen und Kapellen. Am anderen Tage begleitete ich H. v. Buch nach Schloss Eggenburg, dessen Geschichte Kohl so interessant erzählt, und dessen ganze Einrichtung als eine Art

künstlicher Versteinerung betrachtet werden kann. Einer der früheren Besitzer hat nämlich im Jahre 1640 die sonderbare Bestimmung getroffen, dass in der häuslichen Einrichtung dieses Schlosses nichts verändert werden darf. Da steht nun jeder Stuhl noch an seinem Platze, die Uhren in allen den 30 oder 40 unbewohnten Zimmern und Sälen sind aufgezogen, die Betten gemacht, das Waschgeschirr gefüllt und auf einem Tische liegt sogar ein Buch, stets an einer bestimmten Stelle aufgeschlagen. Die Sache muss natürlich für den jetzigen Besitzer höchst langweilig und unbequem sein, der deshalb fast nie hier wohnt, ist aber doch nicht ganz uninteressant für den Ethnographen der Vorzeit. Wi ein einer Gesteinsschicht die lebenden Wesen einer Epoche zuweilen sogar in ihren natürlichen Stellungen enthalten sind, so hier die Meubeln eines früheren Jahrhunderts in einigen Zimmern, nur noch besser erhalten, als die meisten Muscheln und Korallen der Flötzformationen. Es ist ein Stück versteinerter Geschichte.

Von den Sitzungen der Naturforscher, die am 18. September begannen, von den Abendversammlungen im Redoutensaal und von den Mittagsessen im Coliseum, woran zuweilen gegen 800 Personen Theil nahmen, werde ich Dir nicht viel erzählen, es ging zu wie immer bei solchen Gelegenheiten, es wurde viel gesprochen und gegessen und noch mehr getrunken. Nach Tische fanden wir uns gewöhnlich beim Milchmariandel zhm Kaffee ein. Der Erzherzog Johann war fast überall zugegen, und trug nicht wenig zur heiteren und geistigen Belebung bei. Wie stets, so zeigte sich auch hier der Hauptnutzen dieser Versammlung deutscher Naturforscher in den gemeinsamen Vergnügungen, die die Persönlichkeiten näher rückt, und zum Austausch mancher kleinen Beobachtungen und Bemerkungen Veranlassung giebt. Die Vorträge, die gehalten werden, erscheinen stets als Nebensache, die in den allgemeinen Versammlungen werden auch gewöhnlich nur gehalten, um vor einem grossen und gemischten Publikum zu glänzen. Noch unnützer ist natürlich

jeder Versuch einer Abschluss bezweckenden Debatte, da es denn doch sehr sonderbar wäre, wenn man glaubte, bei wissenschaftlichen Dingen durch sie zur Wahrheit gelangen zu können. Was der Einzelne in langem Zeitraume mühsam beobachtet und fleissig durchdacht hat, das kann nicht durch einige flüchtige Bemerkungen geändert oder aufgegeben werden, die irgend einem Neuling in diesem Zweige der Forschung plötzlich aufsteigen. Ueberhaupt ist aber die Mannichfaltigkeit und Tragkraft der schnell mitgetheilten Beobachtungsresultate viel zu gross, um aus einem so schnellen und so unterbrochenen Vorüberführen derselben grossen augenblicklichen Erfolg erwarten zu können. Die Naturwissenschaften, die überall auf Erfahrungen fussen, eignen sich wenig zu Disputationen, da man angebliche Beobachtungen nicht wohl bestreiten, sondern nur durch Wiederholung berichtigen kann. Das gilt trotz der vielen Hypothesen, die sie von jeher erzeugt hat, dennoch ganz vorzugsweise von der Geologie.

Am 19. September gab uns der Erzherzog ein ganz nationales Musikfest, mit Hackebret, Hirtenpfeifen und Jodlern. Am 20. unternahmen wir Geologen eine allerliebste Excursion. Der Erzherzog führte uns an, es galt, in den nahen Kalkbergen hinter Schloss Eggenburg Orthoceratiten aufzufinden, die sich vielfach in den Trottoirs zu Gratz zeigten, und von denen Unger bereits Nachricht gegeben hatte. Wir suchten lange vergeblich, bis ich der Glückliche war, dem es endlich gelang, an einer etwas abgewitterten Oberfläche einen zu entdecken. Zufällig befand er sich an der Wand eines grossen Riesentopfes, der hier nebst mehreren Anderen einige hundert Fuss über dem Thalboden in den Grauwackenkalkstein sich eingewaschen zeigte. Derselbe Kalkstein ist voll von Calamoporen, und ausserdem zeigen sich sehr häufig die Ueberreste einer Bivalve darin, die in der Form einigermaassen einer Exogyra gleicht, aber schwerlich eine ist. Ganz zufrieden mit den Resultaten unserer Wanderung, setzten wir uns zu einem echt steyrischen Mittagsessen, bei welchem uns die verschiedensten Sorten der Lan-

desweine aus dem erzherzoglichen Keller vorgeführt wurden, den Preis ertheilten wir einstimmig dem Johannisberger Riesling. Peter Merian aus Basel, unser Sectionspräsident, sprach einige passende Worte; der Erzherzog dankte in einer wahrhaft ergreifenden Rede, und sehr befriedigt verliessen wir alle diesen schönen Punkt, der uns die Gewissheit verschafft hatte, dass die Schiefergesteine mit Kalkeinlagerungen, die von hier bis gegen Innspruck hin fortsetzen, wirklich der Grauwackengruppe angehören.

Am 22. September gab uns der Gouverneur Graf Wickenburg im Auftrage des Kaisers einen überaus glänzenden Ball. Sieben Säle und sieben Zimmer (das klingt schon ganz verzaubert) nebst einem grossen Gewächshaus waren bald genug über und über mit Gästen erfüllt, unter denen auch die umfangreiche Herzogin von Berry bemerkt wurde. Der Garten war illuminirt und ebenfalls voll von Gästen; im Hofe spielten wenigstens 300 Militärmusikanten. Raum und Temperatur erlaubten nur Wenigen, den Zweck eines Balles zu erfüllen, um so sehnlicher wurde der Augenblick erwartet und begrüsst, wo eine zweite Flügelthür sich öffnete, und den Eintritt in das grosse Orangeriegebäude gestattete. Da reihten sich weiss gedeckte Tafeln in unendlicher Länge aneinander, und auf ihnen waren die gastronomischen Genüsse aller Welttheile massenhaft aufgehäuft. Im Centrum aller dieser Herrlichkeiten thronte ein ganz, man möchte sagen, lebendig gebratener Zehenender, in sitzender Stellung das Geweih stolz erhebend, an Hals und Leib umwunden mit Guirlanden von Feldhühnern und Schnepfen, und diese wieder umwunden mit ähnlichen von Kramsvögeln. In einiger Entfernung von dem Hirsch hatten zwei stattliche Gemsen Platz genommen, und noch weiter hin, an den Enden der Tafel, zwei Rehböcke, natürlich alle bestens gespickt und gebraten. Dazwischen ungeheure Vorräthe von Fisch, Salat, Aspik, Crems, Pasteten, Torten, Gelés, Früchten u. s. w. Hinter den Tischen gefällige Diener, und hinter diesen noch gefälligere Weinlager. Die ganze 100 Schritt lange Wand

war auf eine beträchtliche Höhe mit Weinflaschen besetzt, die sich mit den verschiedenartigsten Inschriften brüsteten.

Alle diese Schanzen und Barrikaden wurden bald genug im Sturm genommen. Der gründlich untersuchende Geist einer Heerde Naturforscher bewährte sich auf's Glänzendste, keine der vielen Bestien blieb unzerschnitten, und von den verschiedenartigen Verbindungen des Wasserstoffs mit Sauerstoff und Kohlenstoff sollen in dieser Nacht gegen 4000 Flaschen ausgekostet worden sein. Ich muss Dir jedoch zur Rettung naturforscherlicher Mässigkeit bemerken, dass unter den 2000 Gästen über 1500 keine Naturforscher waren, die aber dennoch an diesem Abend sich mindestens ebenso forschungslustig erwiesen.

Wir hatten uns ein höchst behagliches Plätzchen unter einer Gruppe von Orangenbäumen ausgesucht, und hier wurden denn die Gaben der Natur in heiterster Ruhe genossen und wenn ich Dir sage, dass L. v. Buch, P. Merian, C. Ritter und der alte Link zu unserem Convivium gehörten, so wirst Du erkennen, dass es uns weder an geistreicher Würze noch an solider Behandlung des Gegenstandes gefehlt haben kann. Erst gegen drei Uhr verliessen wir dieses Schlachtfeld, auf dem es manchen Todten und Halbtodten gab.

Zuletzt veranstaltete man uns am 25. September noch eine grössere geographische Excursion nach den Trachyten und Basalten von Gleichenberg. Leider kehrte ich unwohl von da zurück und habe hier mich ganz fest gelegt, wobei A. sich als treuester Krankenpfleger bewährte. Indessen kann ich Dir doch noch Einiges von dieser schönen Wanderung durch Mais- und Weinfelder erzählen.

Gleichenberg liegt in der weiten Gabelung der östlichen Alpen, also nicht mehr im Gebirge, sondern vielmehr schon in der ungarischen Niederung. Also auch hier treten charakteristische Basalte und Trachyte nicht in den Alpen, sondern nur neben ihnen auf. Sie sind, wie anderwärts so häufig, verbunden mit kohlensäurereichen Mineralquellen, die den Alpen gleichfalls fehlen. Es scheint wirklich, dass diese

späten Eruptivgebilde in den Alpen selbst nirgends zum Durchbruch gekommen sind, während doch die Erhebung dieser Gebirgskette sicher bis in dieselbe Zeitperiode fortdauerte. Das ist aber eine ungemein häufige Erscheinung, ja man kann wohl sagen, die Regel, dass mit den neuesten Erhebungen der Gebirgsketten keine Gesteinsdurchbrüche verbunden waren.

Basalte und Trachyte treten bei Gleichenberg ganz mit ihren so charakteristischen Kegelformen auf, und sie durchsetzen wie anderwärts die Schichten der Molassegruppe. Unter diesen letzteren zeichnet sich der Sandstein am Kogel dadurch sehr aus, dass er vollständig dem Braunkohlensandstein in Böhmen und Sachsen gleicht, auch ganz ähnliche Pflanzenreste enthält. Da nun ausserdem auch tuffartige Gesteine auftreten, welche mit den Molassebildungen parallel lagern, so ergiebt sich hier wie im nördlichen Böhmen und wie im Siebengebirge bei Bonn, ein unverkennbarer Zusammenhang zwischen der Eruption der trachytischen und basaltischen Massen und den tertiären Ablagerungen, von denen sie umgeben sind. Man erkennt, dass diese besondere Art der Ablagerungen bedingt wurde durch die besondere Natur benachbarter vulkanischer Eruptionen. Ein ähnlicher Zusammenhang findet ohne Zweifel statt zwischen gewissen Porphyr- und Grünsteineruptionen älterer Perioden in den die Steinkohlen begleitenden Ablagerungen. Oertliche Erhebungen durch vulkanische Thätigkeit haben stets eine Landvegetation möglich gemacht, zugleich aber durch gewaltsame Zerstörungen das Material zu Conglomeraten, Breccien und Tuffbildungen geliefert.

Diese vulkanischen Facies der Flötzformationen unterscheiden sich sehr deutlich von den rein marinen Ablagerungen, wie man sie z. B. in der europäischen Jura- und Kreidebildung zu sehen gewohnt ist. Aber es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass auch diese ganz marinen Gebilde irgendwo auf der Erde durch vulkanische Facies derselben Periode vertreten sind, so gut als die Ablagerungen

unserer Kohlenperioden irgendwo durch ganz marine Schichten vertreten sein werden, wofür Russland bereits den Beleg liefert, da in der Geschichte der Erde alle Erfahrungen dafür sprechen, dass Meeresbedeckung und Land, Ablagerung und vulkanische Thätigkeit für die Gesammtheit der Erdoberfläche nicht periodisch auf einander folgten, sondern dass sie stets neben einander bestanden, ähnlich wie noch jetzt.

Zwölfter Brief.

Salzburg, am 8. August 1849.

Wir verliessen München um Mittag, auf der ersten Station verhinderten trübe Luft und Wald den Anblick der Alpen, als sie nun aber bei Peiss plötzlich vor uns lagen, da war's im Wagen nicht mehr auszuhalten. Es schien uns, als müssten wir mit dem ganzen Körper sehen und geniessen, überall Auge werden. Wir sprangen heraus und erlangten glücklicher Weise Plätze auf den breiten Böcken der Beiwagen. Wie plötzlich steigen doch diese Felsberge aus der Münchner Alluvialebene empor, und das ist's gerade, was ihren Eindruck so gross macht. Dazu die helle Farbe des Kalksteines, man glaubt schon Schneegipfel zu sehen, so weiss glänzen sie zum Theil dem ungewohnten Auge im Sonnenschein entgegen, während sie doch alle kaum 7000 Fuss Meereshöhe erreichen. Ganz besonders schön war aber nach durchfahrener Nacht die rosige Frühbeleuchtung des Untersberges und seiner westlichen Nachbarn. Unter diesen Eindrücken der Natur wurden die der Münchener Kunst bald ganz in den Hintergrund gedrängt. Das plötzliche Aufsteigen der Alpen aus der Ebene zeigt recht deutlich, dass sie nicht der Ueberrest, die Ruine, einer durch Wasser abgelagerten

und dann wieder theilweise zerstörten sanften Erdanschwellung sein können, dass sie vielmehr, wie ich Dir schon früher entwickelte, ihren Ursprung einer gewaltsamen Erhebung des Bodens in bestimmter Richtung verdanken müssen. Ihr innerer Bau, die aufgerichtete, zuweilen senkrechte Stellung der Gesteinsschichten, aus denen sie bestehen, bestätigt das auf's Vollständigste.

Unsere Aufmerksamkeit lenkte bei unserer Einfahrt in das Salzburger Thal ganz besonders der Untersberg auf sich, der sich auf der rechten Seite schroff und majestätisch erhebt und dessen geschichtete Eingeweide gar manches schöne Material für die Kunstwerke Münchens geliefert haben, wodurch sie denn auch den Geologen etwas früher bekannt worden sind, als die vieler anderer Berge in den Alpen. Die Hauptmasse des Untersberges besteht aus dem gewöhnlichen sogenannten Alpenkalkstein, an dem nördlichen Rande desselben lagern ober Hippurittenkalksteine, die entschieden der Kreidegruppe angehören, und dann folgen Nummulitengesteine. Diese Hippuritten sind sehr sonderbare zweischalige Meeresmuscheln, beinahe wie Kuhhörner gestaltet, nur dicker und kürzer, stehen sie mit den Spitzen nach unten dicht gedrängt beisammen, so dass gewissermaassen eine die andere stützt und aufrecht erhält. Sowohl der gewöhnliche Alpenkalk als der Hippurittenkalk haben, wie gesagt, viele schöne Marmorplatten und Säulen für die Münchener Paläste geliefert, die überhaupt der Nähe der Alpen recht vielerlei danken.

Die breite Treppe der Pinakothek, die gewöhnlich für Granit ausgegeben wird, besteht aus dem schönsten alpinischen Nummulitenkalk, der fast nur aus den Schalen dieser kleinen Meeresthiere zusammengesetzt ist. Aus den weissen Marmorbrüchen bei Slanders im Vintschgau sind herrliche Statuen hervorgegangen, und während die organischen Formen, die nach seiner Ablagerung wahrscheinlich als Versteinerungen darin ruhten, durch spätere Krystallisation untergingen, wird nun dasselbe Material auf's Neue gezwun-

gen, die edelsten Formen der belebten Welt anzunehmen, um nach Jahrtausenden vielleicht verstümmelt, oder in den Staub getreten zu werden.

Auch seine ganze Basis verdankt München den Alpen, oder vielmehr es hat keine Ursache dafür dankbar zu sein, denn die alpinischen Alluvionen, welche sich vom Fuss des Gebirges gegen die Ufer der Donau ausdehnen, bestehen vorzugsweise aus unfruchtbaren Geschiebeanhäufungen und gerade auf solchen ist München erbaut. Warum nun eben an dieser Stelle auf einer kalten Hochebene zwischen Mooren und Geröllwüsten eine der vielen deutschen Residenzstädte emporgewachsen ist, würde überhaupt schwer zu enträthseln sein, wenn es deren nicht eben so gar viele gäbe, dass für die einzelnen nicht überall eine grosse Auswahl der Gegend blieb. Die Kunst hat freilich den Versuch gemacht, die fehlenden Reize der Natur zu ersetzen. Sie hat zu dem Zweck ungeheuere Kräfte aufgeboten, aber die ganze Stadt hat dadurch doch nur den Charakter eines grossen Ateliers gewonnen, in dem die herrlichsten Kunstwerke zwischen den schmutzigsten und hässlichsten Dingen umher stehen und liegen. Es ist eine liederliche Mischung von Palästen und Bierkneipen, von Domen, Basiliken und Bordells, von Monumenten, Statuen und Schmutzpfützen. Diese bunte Mischung ohne Einheit hat ungeheuere Summen gekostet, man weiss nicht genau wo diese hergekommen sind, aber das mag zusammenhängen wie es will, so bleibt es doch eine Thatsache, dass sich König Ludwig durch die Befriedigung seines ungezähmten Kunstsinnes, auf Kosten Derer, die das Geld dazu lieferten, einen dauernden Nachruhm gegründet hat. Wenn einst alle Regenten der Gegenwart längst vergessen und nur noch in recht vollständigen Geschichtswerken zu ermitteln sein werden, wird man am Fusse der Wallhalla und der Bavaria von Ludwig, dem verschwenderischen Verehrer alles Schönen, sprechen. Und wenn man auch die Bedeutung des Riesenweibes Bavaria nach Jahrtausenden nur durch eine erhaltene Inschrift zu erkennen vermag, so wird man dann doch vielleicht

noch hören, dass Ludwig ein grosser Freund der Frauen, wenn auch nicht so grosser Frauen war.

Ich kann diese Gelegenheit nicht hingehen lassen, ohne Dir zu sagen, dass ich die Lola gesehen habe, aber leider nicht sie selbst, sondern nur ihr Bild. Du hast wohl schon gehört von der Gallerie Münchener Schönheiten, die im Schlosse aufgestellt ist. Da fehlt denn auch die Lola nicht, dunkel, hinreissend interessant; man könnte in schwacher Stunde all sein Glück daran setzen, für einen Kuss von diesen Lippen, unter diesen Augen. Das böse Princip lässt sich nicht verführerischer darstellen, als in diesem Bild. Da thront zum Glück gegenüber ein wahrer Engel an Schönheit und Anmuth, ein Landmädchen lieblich und unschuldig, himmlisch im höchsten Grade. Alle die dreissig anderen Damen, ausser der Lola, zerfallen gegen sie in Nichts. Man steht wie Hercules zwischen einem guten und bösen Engel.

Doch ich kehre nach dieser kleinen Abschweifung zurück an den Fuss des 6200 Fuss hohen Untersberges, den wir leider nicht bestiegen haben, so sehr uns seine Form, seine Lage, das Material, woraus er besteht, die mit ewigem Eis erfüllte Kolowratshöhle und die Sagen von unzähligen Gnomen und vom Kaiser Rothbart, die ihn bewohnen, dazu reizten. Denn Du musst wissen, auch in diesem Berge, gerade wie im Kiffhäuser, sitzt der alte Barbarossa, schläft, lässt seinen Bart wachsen und wartet auf bessere Zeiten. Da es uns Deutschen an einem lebendigen Kaiser fehlt, so suchen wir uns wenigstens durch einige fossile Exemplare zu entschädigen.

Salzburg liegt gerade auf der Grenze zwischen Alpenkalkstein und Nagelfluhe. Der Mönchsberg, durch welchen ein Tunnel in die Stadt einführt, besteht wesentlich aus Nagelfluhe, am südlichen Ende aber aus Kalkstein. Dieser Felshügel mitten im breiten Thal ist etwas sehr Sonderbares. In seinen Schutz hat sich die Stadt gelagert, dadurch ist nun aber jede Vergrösserung derselben beinahe unmöglich geworden, da nirgends Platz dazu vorhanden ist. Doch wird

dieser Mangel an Raum nicht die erste Ursache sein, warum die meisten Strassen so eng und hoch sind; dies, wie die flachen Dächer und die vielen Fresken an den Wänden, scheint vielmehr schon ein Vorspiel italienischer Bauart, die man, so wenig sie in dieses regnerische Klima passt, selbst in Trauenstein und Rosenhain deutlich erkennt. Abgesehen von der Beengung ist die Lage der Stadt eine herrliche, ein recht natürlicher Krystallisationspunkt für menschlichen Anbau.

Noch diesen Nachmittag bestiegen wir den nahen Gaisberg. Da sahen wir zum ersten Male so recht in die Alpennatur hinein. Wie verführerisch winkten die Zacken des Watzmann und des Dachstein, die zwischen hellen Schneefeldern emporragen, der ferne Schneegipfel des Gross-Glockner, und die leichter erreichbare Felsenspitze des Schafberges.

Die lockenden Worte, welche über dem Eingang des Thurmhäuschens stehen: „Auf diesem Altan kann man die Stadt München sehen," liessen uns wohl mit Recht vermuthen, dass dieser Ort besonders oft von Münchnern besucht wird, die überall eine magnetische Sehnsucht nach der Heimath des besten Bieres mit hintragen, und denen die 15 Brauhäuser des nahen Salzburg nicht genügen. Wirklich soll man bei recht hellem Wetter über den Chiem-See hinweg die Spur von Etwas sehen, was vielleicht Thurmspitzen von München sind, und das muss gewiss ein grosser Trost für jeden Stammgast des Hofbrauhauses sein.

Den 4070 Fuss hohen Gaisberg zu besteigen, gewährt ausser der vortrefflichen Aussicht eine recht gute Vorbereitung und Uebungsarbeit für Alpenwanderer. Einen ganz vorzüglichen Blick geniesst man aber auch aus dem Aigner Park an seinem Fuss.

Es ist ein herrliches, entzückendes Bewusstsein, das Bewusstsein in den Alpen zu sein. Zumal in solcher Zeit, wo man sich sehnt endlich einmal nichts von Politik zu hören und keine Zeitung zu lesen. Lebe wohl!

Dreizehnter Brief.

Hallstatt, am 12. Aug. 1849.

Wir fuhren durch mehrere aneinander gereihte Längenthäler bis St. Gilgen, einem freundlichen Oertchen am Ufer des Aber- oder Wolfgang-Sees. Von hier führt ein Pfad auf den Schafberg und diesen schlugen wir ein. Es war ein saueres Stück Arbeit für uns noch Ungeübte, am warmen Nachmittag über 4000 Fuss steil aufzusteigen. Wir erreichten den 5600 Fuss über dem Meere liegenden Felsengipfel kurz ehe die Sonne verschwand, als sie eben noch die hohen Schnee- und Felsspitzen des Gross-Glockner und des Dachstein hell erleuchtete. Ein bezaubernder, imposanter Umblick belohnte uns reichlich für die Mühen des Tages und selbst für den tragischen Umstand, dass das Wirthshaus nicht den kleinsten Raum mehr zu einem Nachtlager darbot. Ziemlich im Dunkeln mussten wir wieder hinabsteigen über die steil geneigte Felsfläche des Gipfels bis zu der oberen Sennhütte, die sicher 1000 Fuss tiefer liegt. Dieser Gipfel des Schafberges besteht, wie der des Gaisberges, aus Kalksteinschichten, die unter etwa 30° Neigung dem Gebirge zufallen; dadurch bilden sie gegen Süden eine eben noch ersteigbare Neigung der Oberfläche, während gegen Norden die abgebrochenen Schichten sich als steile Felsränder darstellen. Dieser beinahe senkrechte Abfall gegen Norden gewährt der Aussicht vom Schafberg einen ganz besonderen Reiz, zumal da dicht unter dem steilen Abhang sich der Mondsee und der Kammersee ausbreiten. Es ist dies eines von den Beispielen, wo am Rande der Alpen die Schichtung überstürzt ist, so dass der Alpenkalk über der Molasse zu liegen scheint.

In der Sennhütte ward uns ein fetter Schmarren und ein Heuboden zu Theil; auf den letzteren gelangten wir

durch ein Loch in der Decke des Kuhstalles, und zwei von unserer Gesellschaft beklagten sich am anderen Morgen sehr darüber, durch das ununterbrochene Geräusch des Wiederkauens im Schlafe gestört worden zu sein. Dass die Wiederkäuer nie schlafen, sondern nur ruhen und käuen, ist eine eigenthümliche Thatsache, von der sich die Menschen, die nur wenig mit dem Vieh zusammenleben, gewöhnlich schwer überzeugen lassen. Besonders unangenehm war es aber, am frühen Morgen durch Wind und dichten Nebel überrascht zu werden, welcher letztere sich immer tiefer und tiefer am Berge herabsenkte und nach dem Ausdrucke unseres idyllischen Wirthes „ein grobes Wetter“ erwarten liess. Wir brachen darum eiligst auf und erreichten in einer Stunde, etwas durchnässt, das Städtchen Wolfgang am Aber-See, wo uns ein tüchtiges Frühstück höchst willkommen war.

Den Dioritgang aufzusuchen, welcher, nach Simony's Beobachtung, hier auf dem Wege von Geschwand nach der Niedergraben-Alpe die Flötzformationen durchsetzt [14]), fühlten wir bei solchem Wetter keine Neigung, so interessant auch diese nördlichste Verzweigung eruptiver Bildungen in den Alpen ist. Wir suchten vielmehr nach dem Frühstück baldmöglichst Ischel zu erreichen. Dieser in neuer Zeit so berühmt gewordene Badeort liegt im Vereinigungspunkte zweier Thäler und könnte bei etwas gemüthlicherer Bauart recht angenehm sein. Die schönsten Häuser, wie z. B. die Villa Kinsky, liegen auf natürlichen Terrassen, die sich etwa 40 bis 50 Fuss hoch über den Thalboden erheben. Diese Terrassen bestehen aus Sand- und Geschiebeanhäufungen, die man von hier bis zum Hallstätter See aufwärts fast überall, bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Thales beobachten kann. Hier und da sind die Geschiebe sogar durch ein fest gewordenes sandiges Bindemittel zu einer Art von Conglomerat verkittet. v. Morlot [4]) nennt diese Geschiebeanhäufungen, die sich ganz ähnlich in sehr vielen Alpenthälern und bis zu weit grösseren Höhen beobachten lassen, altes Diluvium, in-

dem er voraussetzt, dass dieselben durch ein Hereinstauen des vor den letzten Erhebungen höheren Meeresspiegels veranlasst seien. Mir scheint für viele dieser Ablagerungen eine solche Erklärung nicht haltbar, da das Niveau der Terrassen nicht nur in den verschiedenen Thälern sehr ungleich ist, sondern auch in den einzelnen Thälern nur ungefähr mit ihrer Sohle aufsteigt, wenn sie sich auch allerdings in den oberen Thalregionen selten ganz so hoch über die Thalsohle erheben, als in den unteren. Bei einer Bildung durch Anstauung, bedingt vom Meere, würde eine solche Ungleichförmigkeit des Niveaus nur dann stattfinden können, wenn die späteren Erhebungen sehr ungleich erfolgt wären, was allerdings nicht unmöglich ist.

Ich halte diese Geschiebeanhäufungen meist für Alluvionen, die durch locale und temporäre Anstauungen der Gebirgsflüsse hervorgebracht wurden. Ich werde später bei der Wanderung durch das Möllthal Gelegenheit finden, Dir eine Ursache solcher Anstauungen und Ablagerungen zu beschreiben, eine andere habe ich Dir bereits von Neuenburg aus mitgetheilt; aber ich bin überzeugt, dass das nicht die einzigen Ursachen der Geschiebeablagerungen in den Alpenthälern sind, auch höherer Meeresstand kann einige bedingt haben, und ich vermag z. B. wirklich nicht hinreichend zu erklären, auf welche Weise die Geschiebe bei Botzen bis 1500 Fuss über den benachbarten Thalboden gelangt sein können. Ebenso soll man sie bei Sterzing und bei Innspruck in ausserordentlichen Höhen finden. Erschrick nicht vor diesen vielerlei Möglichkeiten, die ich Dir hier vorführte. Das ist nun einmal nicht anders in der Natur, ganze Reihen ähnlicher Erscheinungen werden durch ungleiche Ursachen hervorgebracht, und es gehört oft eine sehr scharfe Untersuchung dazu, um die für den besonderen Fall geltende aus der Reihe der möglichen heraus zu erkennen. So scharfe Studien macht man aber nicht im Vorübergehen.

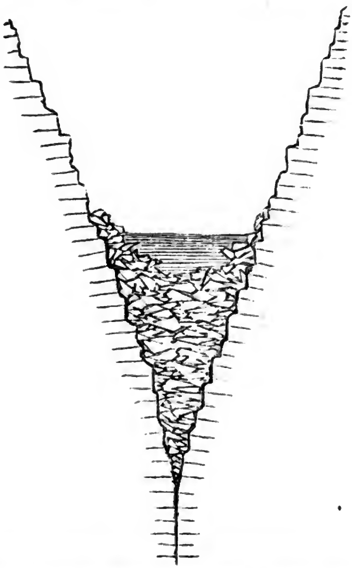
Noch an demselben Nachmittag verliessen wir Ischel und wanderten im Traunthale aufwärts. Einen sehr

freundlichen Eindruck macht die protestantische Ansiedelung Goisern. Es ist sonderbar genug, aber dennoch eine unleugbare Thatsache, dass sich diese protestantischen Oasen in den katholischen Alpen ungefähr auf dieselbe Weise vortheilhaft auszeichnen, wie die Herrnhutercolonien in Thüringen und in der Lausitz.

Es war schon dunkel, als wir Steg erreichten, wo der Landweg aufhört, weil der Hallstätter See das ganze Thal füllt. Ein Kahn brachte uns über den See und bald leuchteten uns die hellen Fenster Hallstatt's entgegen, die sich unregelmässig über den Spiegel des Wassers erheben. Frau Seeauer, die Wirthin zum „eisernen Mann," wies uns höchst gemüthliche Zimmer an und versorgte uns reichlich mit Speise und Trank, während wir uns an dem melodischen Plätschern der Wellen unter den offenen Fenstern ergötzten. Am anderen Morgen lag der See im rosigsten Lichte vor uns, so recht in Alpenduft gehüllt, eine Beleuchtung, die die tiefste, wunderbarste Sehnsucht nach der freien Natur zu wecken vermag; wir konnten uns nicht satt sehen an den ringsum steil aufsteigenden Kalkbergen und Felsen, die dem Auge auf keiner Seite einen Ausweg bieten. Der See bildet die Ausfüllung eines tiefen Felsenkessels, der auch unter seinem Spiegel sich noch 396 Fuss einsenkt. Zwischen See und Felswand haben sich nur hier und da auf dem schmalen Saum einige menschliche Ansiedelungen festsetzen können, und recht deutlich zeigt sich hier, dass diese Gebirgsseen, die sich so schroff und so tief unter das allgemeine Thalniveau einsenken, die Ueberreste tiefer Zerspaltungen oder Einstürzungen sein müssen. Auch am Hallstätter See, wie an allen anderen, beobachtet man deutlich das Vorschreiten ihrer allmäligen Ausfüllung; ein Theil von Hallstatt ist auf dem flachen Delta erbaut, welches vom Waldbachthal in den See vorrückt und nach Jahrtausenden unfehlbar ihn ausfüllen und in einen ebenen Thalboden verwandeln wird. Das Wasser allein hat niemals diese tiefen Seen ausgewaschen, es arbeitet vielmehr ununterbrochen an ihrer Vernich-

tung, während andere, flachere, allerdings lediglich ein Product der Wasserwirkung sind.

Nach einem trefflichen Frühstück am frischen duftigen Ufer des Sees richteten wir unsere erste Wanderung in das Waldbachthal und zu seinen Wasserfällen. Es ist ganz unverkennbar, dass dieses Thal eine Spalte im Kalkstein ist, die bis zum Niveau des Thalbodens von den Trümmern der Felswände ausgefüllt wurde, die zu beiden Seiten gen Himmel streben. Wenn man diese Felswände bis zu grosser Tiefe herab quer auf die Thalaxe durchschneiden könnte, so würde sich ganz gewiss ein Bau zeigen, wie ich ihn hier mit wenigen Linien andeute.



Es würde sich zeigen, dass das Tiefste der Spalte ganz von Trümmern ausgefüllt ist, entstanden bei dem Aufreissen

derselben. Eine solche Art der Ausfüllung dauert immer noch fort. Von den steilen Felswänden stürzen alljährlich Blöcke herab und häufen sich am Fuss derselben auf. Gleichzeitig aber, und schon seit lange, hat auch der Fluss, der im Thale herabkommt, horizontale Ablagerungen von Sand und Geschieben herbeigeführt, die einen Theil des Thalbodens völlig geebnet haben. Diese Flussalluvionen werden somit, von dem Beginn ihrer Ablagerungen an, stets wechselsweise mit den herabgestürzten Massen zur Erhöhung des Bodens beigetragen haben, in der Art, wie es die vorstehende Zeichnung andeutet. Die Fortsetzung dieser Thalspalte ist ausserordentlich deutlich ausgesprochen in einer schmalen Furche, die zwischen der Hirlatzwand und Mittenwand aufsteigt und deren Blockausfüllung man mühsam zu überklettern hat, bei dem Aufsteigen auf den Dachstein. Aber hier ist die Spalte nur etwa 50 bis 60 Fuss breit, während das Thal, wo es in den See mündet, gewiss die Breite einer Viertelstunde erreicht. Die sogenannte Mittenwand scheint bei dem Aufreissen dieser Spalte selbst ein Stück in dieselbe hinein gerutscht zu sein, wodurch hier das Thal plötzlich geschlossen ist und eben nur noch in jener 60 Fuss breiten Felsschlucht weiter verfolgt werden kann.

Das Waldbachthal gehört offenbar zu den besonders schroffen Felsthälern der Alpen; auf seiner Südseite steigt die Hirlatzwand wohl 4000 Fuss über den Thalboden auf und zwar so steil, dass Jedermann gewohnt ist, sie senkrecht zu nennen, und eben so steil, jedoch nicht halb so hoch, erhebt sich die Felswand auf der Nordseite. Aber dergestalt täuscht sich das Auge beim Anblick steiler Wände, dass es grosse Mühe kostet, sich von dem wahren Winkel des Ansteigens zu überzeugen, den man stets überschätzt. Ich habe unter solchen Umständen öfters Messungen mit dem Gradbogen des Compass angestellt; das steilste Ansteigen im Waldbachthal fand ich 75°, im Pass Lueg betrug es nur 49°. Allerdings einzelne Stellen sind an beiden Orten wirklich senkrecht, aber an allen diesen Felswänden

ziehen der Schichtung entsprechend schmale Terrassen, sogenannte Felsbänder, entlang, die zu ihrer grossen Zierde mit etwas Vegetation bedeckt sind und ihre mittlere Neigung ausnehmend herabdrücken. Dieser Umstand macht es denn auch möglich, dass man an solchen senkrecht scheinenden Felswänden noch Wege emporführen kann, wie das neben den Waldbachfällen wirklich geschehen ist.

Beide Gehänge des Waldbachthales bestehen aus Alpenkalkstein, der hier deutlich und im Allgemeinen horizontal geschichtet ist, woraus sich an der Hirlatzwand die ungeheuere Mächtigkeit von wenigstens 4000 Fuss ergiebt. Könnte man sie besteigen, so müsste man an ihr den besten Aufschluss über die Lagerung der einzelnen Abtheilungen des Alpenkalksteines erlangen können. An einzelnen Stellen zeigen aber die Schichten schöne Biegungen und Windungen, deren specielle Ursache sich indessen nicht bezeichnen lässt. Unten im Thale sieht man nur äusserst wenig undeutliche Spuren von Versteinerungen in diesem Kalksteine. Eine Formationsbestimmung ist hier ganz unmöglich. Wenn man aber auf die benachbarten Berge hinaufsteigt, so entdeckt man in gewissen Höhen, jedoch ohne irgend eine scharfe Begrenzung oder bis jetzt bestimmt erkannte Lagerung, etwas andere, zuweilen röthliche Kalksteine, welche eine grosse Zahl von Versteinerungen enthalten, namentlich Ammoniten, Nautilen, Orthoceratiten und Terebrateln. Es sind das die merkwürdigen Cephalopodenkalksteine oder rothen Ammonitenmarmore der Alpen, die man nun schon an einigen 30 Localitäten meist in der Nähe von Steinsalz erkannt hat, ohne über ihr relatives Alter zu einiger Sicherheit gelangen zu können, d. h. es ist noch nicht möglich gewesen, sie mit Bestimmtheit einer der Formationen zuzurechnen, die ich Dir im ersten Briefe aufzählte. Das Merkwürdige dabei ist nämlich, dass nicht nur die meisten in diesen Kalksteinen gefundenen Organismen ganz neue, anderwärts nicht bekannte Arten sind, sondern dass auch Gattungen (*genera*) mit einander vorkommen, die man

bisher gewohnt war, nur in dem Alter nach weit auseinander liegenden Formationen zu finden, so namentlich Ammoniten mit ganz zackiger Lobirung ihrer Kammerwände, Ceratiten, Goniatiten und Orthoceratiten. Die ersteren waren bisher nur in der Jura- und Kreidegruppe bekannt, die Ceratiten fast nur im Muschelkalk und die Goniatiten und Orthoceratiten nur in der Grauwacke. Wie musste es also die Geologen überraschen, sie hier in denselben Schichten, ja in demselben Handstück neben einander anzutreffen!

Lange Zeit hatte man diese Versteinerungen ganz übersehen oder wenigstens unbeachtet gelassen, weil sie zu undeutlich erscheinen; damals hielt man allen Alpenkalk für Grauwacke oder für Zechstein. Seitdem aber die Gesteine, worin die Versteinerungen vorkommen, zu architektonischen Zwecken mehr und mehr gesucht und häufig geschliffen wurden, da fand man diese nicht nur öfter, sondern auch weit deutlicher. Noch mehr aber steigerte sich das Interesse dafür, als es gelang, durch Absprengen oder Abschleifen der äusseren Schale den äusserst zierlichen Bau dieser Schalthiere deutlich vor Augen zu legen. Eine ganz neue Fauna eröffnete sich da den Blicken der Geologen.

In Hallstatt lebt ein Mineralienhändler Leopold Riezinger, vulgo Friedel genannt, der hat recht schöne Vorräthe dieser merkwürdigen Versteinerungen angehäuft und verkauft sie billig. Aber wahrhaft mit Staunen und Bewunderung wird man erfüllt, wenn man von den freundlichen Töchtern des Bergmeisters Ranzauer auf dem Rudolphstein bei Hallstatt in dessen Museum eingeführt wird. Da blicken uns Ammoniten von zwei Fuss Durchmesser entgegen, in denen jedes kleine Spitzchen und Zäckchen der wunderbaren Lobirung deutlich erkennbar ist, Orthoceratiten, die man wegen ihrer Grösse und Regelmässigkeit für physikalische Apparate halten könnte, Goniatiten, die mit Ammoniten zu kämpfen scheinen, und Nautilen, die versöhnend dazwischen treten, und alle diese viel Tausend

Jahre alten Thiergehäuse sind durch schöne Politur ganz frisch und wie lebendig geworden, sie sind geschliffen, ohne dass man ihnen ihre Gestalt geraubt oder sie grausam durchschnitten hat; nur das rauhe Fell der Schale ist ihnen über die Ohren gezogen worden. Ja man hat ihre urweltlichen Sitten so abgeschliffen, dass sie sich dazu bequemen, als zierliche Ornamente für Sockeln und Tischbeine zu dienen. In wahrer Begeisterung und mit ziemlichem Neide rissen wir uns los von diesem Blick in das längst versteinerte Leben der schönen Berge von Hallstatt, um wieder hinabzusteigen zu unserer Frau Seeauer, deren gekochte Seeproducte beinahe verdorben wären über der Anschauung der versteinerten.

Franz v. Hauer[6 u. 7]) hat diese Cephalopoden beschrieben und abgebildet, die meisten sind ganz neu, so namentlich *Ammonites Metternichii*, *A. neojurensis*, *A. debilis*, *A. galeatus*, *A. subumbilicatus*, *A. amoenus*, *A. Ramsaueri*, *A. angustilobatus*, *A. tornatus* v. H., *A. bicrenatus*, *A. salinarius*, *A. Layeri* v. H., *A. Simonyi* v. H., *A. striato-falcatus* v. H., *A. Johannis Austriae*, *A. respondens*, *A. Ausseanus* v. H., *A. angustatus*, *Goniatites decoratus* und *G. Haidingeri* v. H., *Nautilus mesodicus*, N. *Sauperi* v. H., *N. Breunneri* v. H., *N. Barrandi* v. H., *N. reticulatus*, *N. acutus*, *Orthoceras alveolare*, *O. dubium* v. H., *O. reticulatum* v. H., *O. convergens* v. H., *O. latiseptatum* und *O. salinarium*, während andere mit bereits bekannten Arten ziemlich genau übereinstimmen, so mit *Ammonites discoides* Ziethen, aus dem Jura, *Am. bicarinatus* Münst. aus dem Leias mit *Orthoceratites regularis* und *striatopunctatus* Münst. aus der oberen Grauwacke. Nur aus dem Cephalopodenkalk und zugleich von St. Cassian sind als übereinstimmend bekannt: *Ammonites Gaytani* v. Kl., *A. Johannis Austriae* v. Kl., *A. Jarbas* M., *A. noduloso-costatus* v. Kl. und *A. Credneri* v. Kl.

Ob nun diese Cephalopodenkalksteine des Nordabhanges der östlichen Alpen der Trias- oder Juragruppe zuzurechnen

seien, betrachte ich als eine noch nicht völlig entschiedene Frage. Die meisten Geologen sind jetzt geneigt, sie der letzteren zuzurechnen; so hat namentlich Herr Emmerich [30]) in einer Arbeit über den Alpenkalk der bairischen Alpen folgende Reihe für diese Gebilde aufgestellt:

1) Aptychus oder Wetzschiefer, dem Kalkschiefer von Soolenhofen entsprechend, z. B. im Ammergau.
2) Lichter oberer Alpenkalk und Dolomit, dem Korallenkalk der Juraformation entsprechend.
3) Oberer Ammonitenmarmor (das ist unser Cephalopodenkalkstein).
4) Gervillienschichten, Mergel mit Kalksteinbänken.
5) Amaltheenmergel, durch *Ammonites costatus* bezeichnet, also dem unteren braunen Jura entsprechend.
   Stockförmige Massen von Anhydrit, Gyps und Steinsalz mit Salzthon.
6) Dunkelgraue Kalksteine und bituminöse Schiefer des Eckenberges. Dem Leias zu vergleichen.
7) Unterer Alpenkalk, wahrscheinlich dem Muschelkalk entsprechend.

Danach wären also die Cephalopodenkalksteine Jura, in welchem Falle es dann sehr befremden muss, in ihnen keine Belemniten zu finden, was nicht wohl an der Art der Facies liegen kann, da Ammoniten so ungemein häufig darin vorkommen, die offenbar denselben Facies angehören.

Wie hängt das nun zusammen, dass diese fossile Schöpfung so wenig übereinstimmt mit den Ueberresten, die man anderwärts in den Gesteinsschichten gefunden hat? Das ist eine Frage, die seit mehreren Jahren die Geologen beschäftigt, und die zuerst angeregt wurde durch die ganz analogen Verhältnisse bei St. Cassian in Süd-Tyrol. Dort ist jedoch, wie wir sehen werden, die Lagerung der so sonderbar bevölkerten Schichten etwas deutlicher, sie entsprechen dort offenbar der oberen Region unserer Triasgruppe.

In Deutschland findet man in dieser Region eine sandige und mergelige Bildung, in welcher Ueberreste von Bewohnern des Landes beinahe häufiger sind, als Salzwasserorganismen. Unser Keuper ist jedenfalls eine Küstenbildung. Wenn nun aber in den Alpen, seinem geologischen Niveau entsprechend, Ablagerungen mit lauter Ueberresten von Meeresbewohnern gefunden werden, so kann man daraus wohl mit Recht schliessen, dass hier in derselben Periode ein weites und tiefes Meer ausgebreitet war. Eine solche Annahme reicht hin, um die Abweichung der fossilen Organismen bis zu einem gewissen Grade zu erklären, sie reicht aber nach den bisherigen Erfahrungen nicht hin, das Ineinandergreifen oder Zusammenvorkommen von weit älteren und weit neueren Formen befriedigend zu deuten. Indessen diese Formen bilden fast sämmtlich neue, früher noch gar nicht gefundene Arten, und es bleibt am Ende wohl nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass man sich die historische Verbreitung dieser Gattungen in Folge ungenügender Beobachtungen zu beschränkt gedacht hat. Es wird dadurch noch keineswegs die ganze bisherige Geologie über den Haufen geworfen, wenn wir genöthigt werden anzunehmen, dass die Goniatiten und Orthoceratiten bis in den Keuper oder noch höher herauf, und gewisse Ammoniten eben so tief herab reichen. Die einzelnen Arten bleiben nach wie vor auf gewisse kürzere Zeiträume beschränkt, und es kann nur noch Verwunderung erregen, dass nach den bisherigen Erfahrungen diese grössere verticale Verbreitung gewisser Formen so sehr local beschränkt ist. Auch die Ceratiten hielt man früher für auf den Muschelkalk beschränkt, und hat sie dennoch neuerlich bis in die Kreidegruppe herauf verfolgt. Ja es scheint sogar ein anderer Fall dafür zu sprechen, dass die Orthoceratiten und Lituiten bis in den Leias reichen, wenigstens hat man bei Balingen in Würtemberg Versteinerungen gefunden, die Herr Fraas für diesen Gattungen zugehörig hält (Jahrb. 1848 S. 242). Wenn man berücksichtigt, einen wie kleinen Theil der Erdoberfläche wir

überhaupt erst geognostisch genau kennen, und wie beschränkt namentlich die bekannte Verbreitung der deutlich gegliederten Triasgruppe ist, die südlich von den Alpen noch Niemand gesehen hat, so muss dadurch auch diese Verwunderung sehr gemässigt werden. Es kann die Triasgruppe recht leicht in den Umgebungen des Mittelländischen Meeres durch eine ganz marine und meist bedeckte Ablagerung vertreten sein.

Doch ich habe Dich zu den Wasserfällen führen wollen, und bin nun vorbeigegangen, ohne ein Wort darüber zu sagen. Der erste stürzte uns schon zwischen den Häusern von Hallstatt entgegen, über deren Dächern er sich vom See aus sehr sonderbar ausnimmt. Dann folgte der Besenfall, der sich wie ein starker Regen über das linke Gehänge des Waldbachthales ergiesst. Aber das Alles sind nur Vorbereitungen zu Grösserem. Wo das Thal durch die Mittenwand geschlossen erscheint, und sich mit starkem Ansteigen rechts umbiegt, da kam uns ein kalter feuchter Luftstrom entgegen, und lautes Rauschen und Donnern verkündete die Nähe des Hauptfalles. Aus einer engen Felsspalte, in der er eine Strecke weit fast unsichtbar hinbraust, stürzte uns der eisige Gletscherbach über eine beträchtliche Felswand herab entgegen, und gerade wo er das erste Stück ebenen Boden erreicht, vereint sich mit ihm ein rechts wohl 200 Fuss senkrecht herabstäubender kleinerer Giessbach, der wie bei Lauterbrunnen in der Schweiz unten als Regen ankommt. Beide zusammen als ein ziemlicher Fluss, werden nun noch eine tüchtige Strecke über sehr hohe Felsstufen hinabgeworfen, und zwischen hausgrosse Felsblöcke eingezwängt.

Das Alles gestaltet sich in dieser steilen Schlucht, von schönem Baumschlag umgeben, zu einem prächtigen wilden Schauspiel, und ist wohl eines Besuches werth, obgleich ich der Meinung bin, dass man den Zauber der Wasserfälle oft gar sehr überschätzt. Ich meinestheils weiss sie nur als besondere Zierden einer an sich schönen Gegend zu ge-

niessen, nicht für sich allein, nicht in einer trostlosen Einöde. Es giebt in den Alpen Wasserfälle in schauerlich düsteren Felsspalten, die sehr eigenthümlich, selbst grossartig genannt werden können, aber keinesweges schön. So oft ich mich verleiten liess, ein solches Naturspiel besonders aufzusuchen, war ich in der Regel von einem Blick befriedigt, ich fühlte keinen Drang, mich stundenlang daran zu ergötzen, wie das vor einer wirklich schönen Scenerie stets der Fall ist.

Die Wasserfälle bieten aber auch ein naturhistorisches Interesse dar, was mich wenigstens weit mehr anzieht, als ihr lautes, ungezogenes Toben und Spritzen. Sie sind stets bedingt durch den besonderen Bau, die Festigkeit, oder die Textur der Gesteine. Ich werde versuchen, Dir eine Uebersicht von den Verhältnissen zu geben, unter denen ich sie in den Alpen auftreten sah.

Die einfachsten Fälle sind die, dass in einem Thal, gewöhnlich in einem Querthal, Gesteine von ungleicher Festigkeit mit einander abwechseln, und dass die festeren gleichsam als Stufen oder Querdämme hervortreten, und so Katarakten veranlassen. Die Erscheinung gestaltet sich hierbei wieder etwas verschieden, je nachdem die härteren Gesteine in nahe horizontaler Lage nur als Stufen in der Thalsohle hervortreten, oder in mehr aufgerichteter Stellung Querriegel oder Dämme bilden. Als sehr bezeichnend für die erstere Form ist der Niagara in Nordamerika bekannt, der, wie Du weisst, durch Unterwaschen und Abbrechen der Stufe langsam zurückweicht, vor sich einen tiefen Thaleinschnitt stets verlängernd, hinter sich immer weiter in das fast horizontal geschichtete Hochplateau einschneidend.

Derselben Grundform gehört der Rheinfall bei Schaffhausen an, bedingt durch eine besonders feste Kalksteinschicht, sowie der Wasserfall, an welchem Wildbad Gastein liegt, und der Kesselfall unter dem Nassfelde, beide verursacht durch besonders feste, zum Theil ganz quarzige Gneisslagen.

Die zweite Form, bedingt durch einen festeren aufgerichteten Querriegel, ist besonders deutlich ausgesprochen an dem schönen Wasserfalle bei der Goldhütte zu Levd, sowie an den meisten südlichen Seitenbächen des Pintzgaues, die denselben Kalksteinriegel durchschneiden, und sich dann über ihn herabstürzen in das leichter zerstörbare Grauwackengebiet.

Eine dritte Grundform wird dadurch bedingt, dass die Hauptthäler tiefer eingeschnitten sind, als ihre Seitenthäler. Das gilt freilich auch für die Fälle bei Levd und für ähnliche, ist aber hier zugleich mit Gesteinsverschiedenheit verbunden, was keineswegs immer der Fall ist. Am Pissevache im Rhonethal ist diese Form sehr ausgesprochen; er stürzt aus einem Seitenthale herab, welches mehr als 100 Fuss über der Sohle des Hauptthales in das hier fast senkrechte linke Gehänge einmündet. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Reichenbachfalle bei Meyringen, dem Schleierfalle bei Gastein, und mit sehr vielen anderen in den Alpen.

Diese Form geht wieder über in die fünfte, bei welcher Seitenbäche sich plötzlich über ein steiles Thalgehänge herabstürzen, ohne dass man ein eigentliches Seitenthal wahrnimmt. Sie sammeln ihr Wasser an den Bergabhängen oder auf Hochplateaus. Höchst bezeichnend für diese Form ist der Staubbach bei Lauterbrunnen, und ich rechne dazu ferner eine Anzahl Wasserfälle bei St. Martin im Arvethal, am Nassfeld, bei Gastein, und ganz besonders auch die beiden hoch herabfallenden Giessbäche im Waldbachthale bei Hallstatt.

Aber auch diese Form geht wieder über in die der nicht senkrechten, aber sehr steilen Wasserrinnen, die sich oft wie bewegte Silberfäden über die steilen Gehänge der Alpenthäler hinabschlingen. Im oberen Gasteiner Thale wie in dem von Lauterbrunnen übersieht man deren oft ein Dutzend von einem Standpunkte aus, und ihre Zahl nimmt ungemein zu in jeder Regenzeit. Im oberen Reuss-

thale, im Hasli, im Livinenthale sind sie wie in den meisten Hochthälern ausserordentlich häufig, der sonderbarste unter denselben ist wohl die Cascade de Pellerin, die ich Dir im vierten Briefe beschrieb. Sie gehen wieder über in die Stromschnellen und Steilflüsse der Hauptthäler, deren Lauf zuweilen auf grosse Strecken ein ununterbrochener Wasserfall ist, indem sie sich mit donnerndem Lärm von Fels zu Fels stürzen, so der Tessin von Airolo bis Irnis, die Aar im ganzen oberen Hasli.

Nun bleibt noch eine besondere Form zu erwähnen übrig, das ist das Hinabstürzen des Wassers in Spalten oder Höhlungen, das theilweise unterirdische Fortfliessen in denselben, und das plötzliche Hervortreten aus Oeffnungen der Berge. Die Aar stürzt sich auf diese Weise an der Handeck in eine tiefe Granitspalte, in die gleichzeitig von einer anderen Seite der Handeckbach hineinbraust. Nur von oben vermag man diesen Vorgang zu sehen, während der sehr ähnliche Fall im Waldbachthale der Beobachtung weit zugänglicher ist. Aber diese Gewässer treten sogleich wieder aus ihren Spalten hervor, nachdem sie hineingestürzt sind. Das ist nicht immer der Fall, die ganze Rhone verschwindet bei Perte du Rhone auf längere Zeit in ein unterirdisches Flussbett, und auf dieselbe Weise sehr viele Flüsse im Juragebirge, wodurch denn die unterirdischen Mühlen wie die bei Locle, veranlasst werden.

Auf so mannichfache Weise wird also das Wasser bei seinem Lauf durch die Alpen gestürzt, geworfen, gestossen, zerstäubt und wieder vereint. Jeder Tropfen wird von seiner Quelle an über einen meist sehr beschwerlichen Weg hinweggejagt und gepeitscht, bis er endlich in einem lieblichen See ausruht, oder später in den grösseren Flüssen an üppigen Gärten und freundlichen Städten langsam vorbeischwimmt.

Ein besonderes Interesse haben mir an den Wasserfällen stets auch die ununterbrochenen kleinen Aenderungen der Form verursacht. Bliebe die Wassermenge und ihre Schnelligkeit in jedem Moment genau dieselbe, so könnten

solche Formenwechsel nicht eintreten. Die wellenförmigen Schwingungen des bewegten Wassers bringen aber eine Menge kleine, oft periodische Verschiedenheiten hervor, die sich in der Form der Wasserfälle besonders deutlich ausdrücken, je nachdem eben ein Wellenberg oder ein Wellenthal im Herabstürzen begriffen ist. Das ist es, was dieser anorganischen Naturerscheinung vorzugsweise den Charakter von etwas Belebtem verleiht.

Gestern brachen wir schon früh um 4 Uhr auf, um den Dachstein zu besteigen. Unser Führer (denn hier nahmen wir einen) wurde reichlich mit Wein und Brod beladen, und wir haben nichts von Allem wieder mit heimgebracht, sondern vielmehr einen ganz grausamen Hunger und Durst. Es war aber auch eine tüchtige Tour, denn nach fast beständigem Auf- und Absteigen erreichten wir erst gegen Abend unser Gasthaus wieder. Wäre der Weg nicht so schattig, so mannichfaltig und so vielfach spannend gewesen, ich glaube nicht, dass wir alle seine Mühen in einem Tage überwunden hätten.

Bis zu den Wasserfällen war unser Pfad der gestrige, dann ging es rechts über die Mittenwand. Von der Felsspalte aus, die die Mittenwand von der Hirlatzwand trennt, geht's recht steil „aufi", oft über Etwas, was man beinahe Treppen nennen könnte, oder über Baumstämme, in die Kerben für die Füsse eingehauen sind, wodurch sie einigermaassen grossen Hühnersteigen ähneln. Für Menschen sind diese Einrichtungen ganz bequem, wie man aber das liebe Rindvieh über so sonderbare Wege hin und zurückbringt, das ist mir immer noch unbegreiflich, indessen es muss doch möglich sein, denn wir fanden genug kleine Heerden auf den Höhen des Dachsteins, die im Herbste nach ihren Ställen im Thal zurückkehren.

Der Weg führte uns jetzt durch mehrere Gebirgskessel hindurch, deren Form ganz charakteristisch zu sein scheint für den Alpenkalk dieser Gegend. Der erste, den wir betraten, ist nur halb geschlossen, d. h. nur auf der Bergseite von hohen Felswänden umgeben, während die Nordseite offen

ist. Aber wo diese runde Fläche sich an die Felswände anschliesst, da senkt sich ein offener Schlund in die Tiefe hinab, ein rundes Loch von mehr als 100 Fuss Durchmesser und über 50 Fuss Tiefe. Man nennt es das Thiergartenloch. Es ist offenbar eine durch unterirdische Auswaschung entstandene Binge, in der alles durch Regen oder Schnee angesammelte Wasser sogleich versinkt. Nach halbstündigem Steigen betraten wir einen ähnlichen grösseren und ganz geschlossenen Kessel, schon ziemlich auf der Höhe des Dachsteinplateaus, die Wiesalm (5286′ ü. d. M.), in der einige Sennhütten liegen. Nun ging es wieder über einen hohen, steilen, steinigen Felswall, und von Neuem senkte sich ein Kesselthal vor uns ein, die Ochsenwies (5808′ ü. d. M.), ebenfalls durch einige Sennhütten bezeichnet, die wir von derben Sennerinnen aus Goisern bewohnt fanden. Hier ruhten wir ein wenig, und liessen einen Theil unserer Nahrungsmittel zurück.

Abermals mussten wir einen hohen steinigen Felswall erklimmen, um auf's Neue in einen gewiss 300 Fuss tiefen, ganz geschlossenen Kessel, Tauben-Kahralm, hinab zu steigen. Nun ging es noch einmal hinauf, dann lag der mächtige Gletscher dicht vor uns, sein unteres Ende wieder in einen weiten Kessel hinabsenkend, dessen Boden er ganz bedeckte. Dieser Gletscher ist nicht lang, aber sehr breit, man nennt ihn deshalb recht passend das Karls-Eisfeld. Der grössere Theil desselben war mit blendend weissem Schnee bedeckt, nur in den unteren Regionen ragte das blanke Eis hervor. Höchst malerisch ist die Umgebung dieses Gletschers. An seinem äussersten Südende steigen die Felszacken der Dachsteinspitze zu 9500 Fuss Meereshöhe aus ihm hervor, zu denen das Eis- und Schneefeld schräg ansteigt. Zu beiden Seiten rahmen ihn freistehende, deutlich geschichtete, oft senkrecht abgebrochene Felswände ein, hinter denen überall das Gebirge wieder abfällt. Es sind ungeheuere Felsburgen, die das Eisfeld umgeben. So gegen Süd; wenn man aber zurückblickt gegen Nord, da über-

schaut man ein wildes, unruhiges Steinmeer, denn überall ist die unebene Höhe bedeckt mit Steinen und mächtigen Felsblöcken, zwischen denen Alpenrosen, Krummholzkiefern und einzelne Arven wurzeln. Nirgend sieht man in die nahen Thäler hinab, nur die fernen Höhen ragen über den Horizont der unwirthlichen Steinwüste empor. Von einem betretenen Wege kann hier natürlich keine Rede sein, und es würde bei der allgemeinen Einförmigkeit und bei der Nothwendigkeit, stets die Richtung zu ändern, um Steinblöcke zu umgehen, äusserst schwierig sein, sich nach einem bestimmten Punkte hin zu finden, wenn nicht die Hirten und Führer in den einzuschlagenden Richtungen von Zeit zu Zeit kleine Steinhaufen, sogenannte „Dauben", künstlich aufgebaut hätten, die auch unser Führer im Vorbeigehen stets bemüht war durch einen oder zwei aufgelegte Steine zu vergrössern oder zu erneuern. Sehr auffallend und sonderbar ist der gänzliche Mangel an fliessendem oder stehendem Wasser auf diesem grossen Hochplateau und in den vielen kesselförmigen Vertiefungen desselben. So viel auch Bäche aus den Spalten des Gletschers hervortreten, so reichlich auch nach Simony's Messungen der atmosphärische Niederschlag auf diesen Höhen ist, und so sehr man auch gewohnt ist, alle kleinen Vertiefungen so grosser Höhen stets mit Sumpf oder Wasser erfüllt zu sehen, so ist doch hier Alles trocken, und selbst die Gletscherbäche verschwinden alsbald, wenn sie den Kalkboden erreichen. Alles Wasser versinkt auf diesem zerrissenen Kalkplateau in unterirdische Klüfte und Spalten, und tritt dann erst am Fusse der Berge als mächtige Quelle, oder sogleich als geharnischter Bergstrom aus Spalten hervor. Das ist überhaupt eine Eigenthümlichkeit des Alpenkalksteines, und am Dachsteine ganz besonders. Die Oberfläche der Berge und Abhänge ist wasserarm, erst am Fuss treten die Quellen heraus, während im Gebiet der krystallinischen Schiefer- und Massengesteine fast alles Wasser auf der Oberfläche abrinnt.

Das von Erdfällen (Kesselthälern) durchfurchte und von

Steinblöcken bedeckte Plateau des Dachsteines hat die grösste Aehnlichkeit mit der Oberfläche des Karstgebirges zwischen Triest und Adelsberg, von dem ich Dir im neunten Briefe bereits geschrieben habe, nur ist es unebener, felsiger. Auch dort nehmen fast alle Gewässer einen unterirdischen Lauf. Das Hervorbrechen der versunkenen Gewässer des Dachsteines kann man ganz besonders deutlich am Hirschbrunnen, dicht neben dem Hallstätter See, beobachten und erkennen. 20 oder 30 Fuss über dem Seespiegel senken sich hier in dem schmalen Ufersaum, der vor den steil ansteigenden Felswänden liegt, einige trichterförmige Kessel ein, aus denen Wasser hervorquillt. Für gewöhnlich fliesst nur ein klares Bächlein daraus ab, im Frühsommer aber ergiesst sich oft ein gewaltiger Bergstrom aus diesen Oeffnungen, dessen Weg bis zum See durch unzählige Riesentöpfe und andere Ausnagungen des Felsbodens bezeichnet ist. Diese Quellen beweisen durch den Wechsel ihrer Temperatur deutlicher als irgend ein Menschengeschlecht ihre hohe Abstammung. Sie zeigen sich nämlich nach Simony im Winter wärmer (+5 bis 6°R.) als im Sommer (nur 4,2°R.). Man hat das wohl oft von Quellen behauptet, weil man sich durch die Temperaturdifferenz im Sommer und Winter täuschen liess. In flachen Gegenden würde eine solche Erscheinung auch wirklich ganz unerklärlich sein, hier dagegen ist sie höchst natürlich. Im Winter nämlich erhalten diese Quellen keine Zuflüsse aus den oberen Schnee- und Eisregionen, da ist dort Alles erstarrt, sie hören beinahe auf zu fliessen, und zeigen in ihrem wenigen Wasser die höhere Temperatur des Berginnern. Im Sommer dagegen werden sie reichlich durch Eis- und Schneewasser gespeist, welches beim Eindringen in die Bergoberfläche nicht viel über 0 erwärmt ist, und die 4° Wärme, die es am Ausfluss zeigt, erst im Innern des Berges sowie durch Mischung mit tieferen Zuflüssen annehmen kann.

Einen zweiten Beweis für den vielfach unterirdischen Lauf der Gewässer in diesem Gebiet liefern die vielen war-

men Quellen, die mehrfach auf dem Boden des Hallstätter See's hervorbrechen und dessen Wasser örtlich erwärmen. Es wundert mich, dass man diesen Umstand noch nicht zur Anlage von Bädern benutzt hat. Einen dritten endlich liefern die starken Bäche, welche hie und da am Fusse der Bergmasse entspringen, z. B. bei Gosau.

Wie aber, wirst Du fragen, sind alle diese Hohlräume und Einstürze (Kesselthäler) im Alpenkalkstein entstanden? Sicher können nicht von der Entstehung des Gesteines an so grosse Höhlungen vorhanden gewesen sein, und kaum bleibt eine andere Ursache anzunehmen übrig, als Auswaschung durch das überall eindringende, und durch unterirdische Klüfte ablaufende Wasser. Es fragt sich nur, was ist ausgewaschen? und darauf muss man antworten: wahrscheinlich Steinsalz, Salzthon, Gyps und der Kalkstein selbst, letzterer jedoch nur in geringem Grade.

So arm nun aber auch die Oberfläche des Alpenkalksteines und insbesondere die des Dachsteins an fliessendem und stehendem Gewässer ist, so ungemein häufig zeigt sie sich doch von Ausnagungen und Auswaschungen aller Art durchfurcht. Das auffallende, und wenn auch nur auf kurze Strecke darüber hinrinnende Wasser hat hier überall deutliche Spuren seiner Wirkung hinterlassen. Die Oberflächen beinahe aller Felsen und sogar die der grösseren einzeln liegenden Steine, die nicht geradezu senkrecht stehen, sind von sogenannten Karren durchfurcht, von gerundeten, 1 Zoll bis 1 Fuss breiten und tiefen Rinnen, und von Riesentöpfen durchbohrt, die sich mit ½ bis 1 Fuss Weite oft eben so tief halbcylindrisch einsenken. Die Tiefe und Weite jener „Karren“ steht in ziemlich genauem Verhältniss mit dem Weg, den das Wasser in ihnen zurücklegte. Auf den schrägen Oberflächen einzeln liegender Steine, die zuweilen nur ein Paar Quadratfuss betragen, zeigen sie sich von der Dicke eines schwachen Fingers, auf Felskanten von 10 oder 20 Fuss Breite erreichen sie die Dicke eines Armes oder Beines, und so wachsen sie

fort wie Flüsse mit der Grösse des durchlaufenen Weges. Ihre schwachen Anfänge, zuweilen, wie gesagt, auf einzelnen Steinen, beweisen aber deutlich, dass atmosphärische Niederschläge ihre erste Veranlassung sind. Die schrägen Felswände sind überall von ihnen durchfurcht, selbst die beinahe senkrechten, welche das Thiergartenloch rings umgeben, sind dadurch förmlich cannelirt, und so jeder ähnliche Fels. Sie bilden Auswaschungsthäler im kleinsten Maassstabe. An besonders weichen Stellen, oder wo irgend ein Hinderniss das abfliessende Wasser aufhielt und einen kleinen Strudel veranlasste, wo es von einer Höhe herab fiel, oder wo irgend ein hinein gefallener Stein seine mechanische Wirkung verstärkte, da sind dann die runden cylindrischen Löcher ausgewaschen, die man je nach ihrer Grösse Riesentöpfe oder Oefen genannt hat. Nirgends sieht man diese cylindrischen Auswaschungen grösser und schöner, als am unteren Eingang in den Engpass Lueg bei Golling, der darnach seine Benennung „an den Oefen“ erhalten hat. Der Fluss zwängt sich hier gewaltsam und mit starkem Fall durch eine enge gewundene Kalkspalte, die auf einem eingeklemmten Felsblock als einer natürlichen Brücke überschritten werden kann. Da sieht man denn noch hoch über dem jetzigen Wasserspiegel eine grosse Zahl solcher Oefen, 10—20 Fuss tief und 5—10 Fuss weit, auf's Regelmässigste in den Fels eingebohrt. Oft ist jedoch nur ihre eine Hälfte noch vorhanden. Diese grösseren Riesentöpfe finden sich vorzugsweise neben Bächen und Flüssen, oder in ihren Betten, während kleinere auch weit davon entfernt vorkommen. Nicht blos im Kalkstein findet man sie, auch in den festesten krystallinischen Gesteinen, so im Granit beim Gotthardhospiz und im oberen Hasli, im quarzigen Gneiss bei Wildbad Gastein, im Gneiss an der Freiberger Mulde[14] und an unzähligen Orten im Gneiss und Granit Skandinaviens und Finnlands.[14]

Die Karren scheinen dagegen in den Alpen auf den Kalkstein beschränkt zu sein. Diesen durchfurchen sie fast überall, besonders am Nordabhang des Gebirges. In dem

Dolomitgebiet Süd-Tyrols konnte ich sie nirgends wiederfinden, was allerdings bei der grossen Aehnlichkeit der Gesteine und der übrigen äusseren Verhältnisse sehr befremden muss. Sie sind sehr analog den Erosionsformen an den Felsküsten Norwegens, welche noch kürzlich Scheerer so deutlich beschrieben hat[14]), diese aber haben die härtesten Gesteine ausgefurcht und nähern sich in ihren Grössenverhältnissen wirklich kleinen Thälern. Beide sind Wasserwirkungen, aber die einen durch ablaufende atmosphärische Niederschläge, die anderen durch die Wogen des Meeres bedingt.

Interessant war es mir, später ganz ähnliche Auswaschungsformen auf Eis (Gletscheroberflächen) und auf Holz (in Röhrenleitungen) zu finden. Die ersteren sind nicht mechanischer Natur, sondern das Wasser wirkt durch höhere Temperatur schmelzend auf das Eis; die letzteren können dagegen nur mechanischer Natur sein (17ter Brief). Bei den Kalksteinerosionen scheint sowohl chemische Auflösung als mechanische Abreibung zu wirken, und darum gerade ist ihr Effect so gross.

Ausser diesen interessanten Erosionserscheinungen zeichnet den Kalkstein des Dachsteins noch die ungemeine Häufigkeit einer grossen zweischaligen Muschel aus, die sich in demselben findet. Ihre Schalenränder bilden handgrosse herzförmige Gestalten auf den verwitterten Felsoberflächen, aber trotz der Häufigkeit ist es noch nie gelungen, ein einigermaassen deutliches und bestimmbares Exemplar heraus zu arbeiten. Man hält die Muschel für eine Isocardia, da sich aber keine Gewissheit darüber erlangen liess, so hat man sie einstweilen die Dachsteinbivalve genannt[4]). Sie ist keinesweges auf das Dachsteingebiet beschränkt, zeigt sich vielmehr fast im ganzen Verlaufe des nördlichen Alpenkalksteines, wir fanden sie z. B. auf unseren Wanderungen am Schafberg, im Waldbachthal, im Pass Lueg und bei Hallein. Welcher Formation die Schichten angehören,

die diese Muschel umschliessen, hat noch Niemand mit Bestimmtheit zu ermitteln vermocht, man vermuthet aber dem Jura.

Wir stiegen nun noch ein Stück auf den Gletscher hinauf, kühlten unsere Weinflaschen in den klaren Bächen, die auf dem Eise rinnen, und warfen sehnsüchtige Blicke nach dem Gipfelfelsen, der uns so nahe schien, dass wir glaubten, man müsse ihn in einer Viertelstunde erreichen können. Da aber unser Führer versicherte, dass dazu drei Stunden nöthig seien, so mussten wir, auf's Uebernachten in der Sennhütte nicht eingerichtet, die Besteigung des Gipfels aufgeben.

Wir kehrten also zurück zu unseren drei kräftigen Sennerinnen in ihrem einsamen Felskessel. Schon von ferne begrüssten sie uns durch Jodeln und bereiteten uns dann ein höchst einfaches Alpenmahl, den gewöhnlichen Schmarren.

Ich kann Hallstatt nicht verlassen, ohne Dir von einem Manne zu erzählen, den ich schon in diesem Briefe mehrmals nannte, und den wir leider nicht mehr hier fanden, weil er jetzt als Custos des Museums zu Klagenfurt angestellt ist, ich meine den Naturforscher Friedrich Simony. Seine Aeltern waren Ungarn, zur Zeit seiner Geburt lebte sein Vater als Arzt in Mähren; aber des Knaben Schicksal durchschnitt früh die unersetzlichen Familienbande, und führte ihn, den sich selbst Ueberlassenen, in das Land seiner Väter zurück. Hier wurde er zur Pharmacie bestimmt, und brachte eine lange Reihe von Jahren als Apotheker-Lehrling und Gehülfe in Ungarn zu. Damals wusste Simony weder was Botanik noch was Mineralogie heisst, aber einem unwiderstehlichen Drange folgend, wandte der Knabe jede freie Stunde an, um Blumen und Steine zu sammeln, und nach seinen eigenen Ideen zu trocknen und zu ordnen. Zugleich übte er sich im Nachzeichnen aller Gegenstände, die ihm in die Augen fielen. Zum Manne herangereift, kam Simony nach Wien und besuchte die pharmaceutische Schule. Der Gedanke, eine Apotheke anzulegen, wollte dem jungen forschenden und denkenden Studiosen nie einleuch-

ten, und er erstrebte mit allen Kräften ein höheres Ziel. Seine Studien weihten ihn bald in die unermesslichen, theils gehobenen, theils und vorzugsweise nicht gehobenen Schätze der Botanik, Mineralogie u. s. w. ein und, was für ihn von unendlichem Werthe war, brachten ihn in Berührung mit den Matadoren dieser Fächer. So nahm er bald Theil an Privatvorlesungen, die der Professor Baron Jacquin einem auserlesenen Kreise in seiner Wohnung hielt, und trat in mannichfache Berührung mit ihm und allen übrigen Gelehrten dieses Kreises. Sein nächstes Streben war, sich so weit auszubilden, dass er junge Apotheker u. s. w. zu ihrem Examen vorbereiten könnte, und nachdem er die dazu erforderlichen Kenntnisse leicht erworben, lebte er einige Jahre als Lehrer der Botanik und ähnlicher Fächer. So gelang es ihm, sich eine Summe von hundert Gulden Conv.-M. zu erübrigen, und mit diesem Moment begann das herrliche poetische und reiche Leben unseres Forschers. Reich sich dünkend wie ein König, ging Simony mit seinem Capital der Welt und ihren Stürmen entgegen; fest überzeugt, dass er ihnen vollständig gewachsen. Nach einer kurzen Wanderung durch die wunderbaren Thäler und Schluchten des Gebirges führte ihn sein Pfad an den Hallstätter See und nach Hallstatt, diesem Venedig der Alpen, was niemals einen Wagen zwischen seinen wohnlichen Häusern gesehen hat. Die wunderbaren Umgebungen dieses Ortes, der im Winter nur 1 bis 2 Stunden von der Sonne beschienen wird, zogen unseren jungen Naturforscher so an, dass er beschloss, einige Monate hier zu bleiben und die Gegend zu durchforschen. Aus den Monaten wurden Jahre und reichhaltige Resultate sind aus diesen Forschungen hervorgegangen.

„Simony ist," wie sich ein Berichterstatter der Augsburger Allgemeinen Zeitung ausdrückt, „ein robuster, grosser Mann, dessen unbeugsame Natur ihn alle möglichen Beschwerden und Strapazen mit Leichtigkeit ertragen lässt, und hat dazu einen so eisernen Willen, einen so ausdauernden Fleiss und einen so unverwüstlichen Humor, dass ich nie

etwas Aehnliches gesehen habe. Diese Tugenden kamen ihm in seiner neuen Heimath bald herrlich zu Statten. Bewaffnet mit seinen Zeichnen- und Notizenbüchern fing er an, weitere und weitere Expeditionen in den ungastlichen höheren Regionen der Alpen zu unternehmen. Ganz ohne irgend eine Anweisung und Belehrung von einem Manne seines Faches stellte er seine Beobachtungen mittelst Barometer, Messinstrumenten u. s. w. an, forschte den tausendfachen Erscheinungen, die sich in diesen Geklüften kundgeben, nach, grübelte über die Ursachen derselben, durchsuchte die verschiedenen Schichten des Gebirges und die in ihnen enthaltenen Versteinerungen, und las so mit grossem Scharfblick in den Chroniken der antediluvianischen Zeiten. Dabei zeichnete er mit grossem Talent Alles auf, was ihm begegnete. Ein so eigenthümliches Leben, welches bald mit Resultaten gekrönt war, musste die Aufmerksamkeit einflussreicher Männer auf Simony ziehen. Fürst Metternich liess ihn zu sich kommen, gewann bei seiner persönlichen Bekanntschaft ein sehr hohes Interesse für ihn, und von dem Augenblicke an waren die materiellen Hindernisse des Forschers beseitigt. Er ging nun tiefer und tiefer in die Wissenschaft ein, und gewann dazu eine bewunderungswürdige Fertigkeit im Zeichnen, so dass er in Blättern von seltener Naturtreue und seltener Schönheit alle jene Bergformen und Erscheinungen wiedergab, die der Gegenstand seiner Beobachtungen gewesen waren. Zugleich wurde er ein bedeutender und kühner Bergsteiger. Er ging mitten im Winter auf die Spitze eines rauhen Felsengebirges von einer Höhe von beinahe 7000 Fuss, blieb dort acht Tage, während eine aus Schnee erbaute Hütte sein Obdach war, und stellte Wetterbeobachtungen an. Er kroch mit einigen Führern in das Innere einer grossen Höhle und übernachtete dort in der schauerlich dunkeln Einsamkeit, um das innere Leben eines Berges, seine Wasseradern, das Steigen des Wassers in der Höhle und dergleichen zu beobachten. Er brachte an verschiedenen Stellen des riesigen Felsentempels Fackeln an,

richtete eine neben sich auf und zeichnete ein genaues Bild der ganzen Höhle. Erst als das zunehmende Wasser ihn hinausdrängte, kehrte der Berggeist an das Tageslicht zurück.

Nachdem Simony durch diese und viele ähnliche Unternehmungen seine Kraft erprobt hatte, unternahm er kühn die grösste derselben. Beinahe 10,000 (9493 Wiener Fuss) Fuss hoch ragt die höchste Spitze des Dachsteins über der Meeresfläche empor. Am äussersten Punkt des Gletschers erhebt sich eine 63 (370 Wiener Fuss) Klafter hohe schroffe Zacke, und nie war es für möglich gehalten worden, diese schauerliche Zinne zu ersteigen. Da aber in diesem Lande kein anderer Punkt von derselben Höhe ist, so war es für die Wissenschaft von höchstem Interesse, das Barometer dort aufzupflanzen. Simony wählte sich eine Anzahl der unerschrockensten Bewohner des Landes, es sind das solche Arbeiter, deren Beruf es ist, am Salzberge diejenigen Wände, die einzustürzen drohen, mit kühner Hand zu sprengen und abzutragen; diese Leute begannen Stufen in die schroffe Wand zu hauen, fügten eiserne Ringe in den Felsen, verbanden jeden Ring mit dem folgenden durch ein starkes Tau, und klommen so dem Gipfel entgegen, bis endlich ihr Meister das 600 Schuh hohe Plateau erreicht hatte und, rings umgähnt von riesigen Abgründen, die Fahne aufpflanzte. In einer kleinen Felsenvertiefung baute sich Simony eine kleine Diogeneshütte, und brachte seitdem oft Tage und Nächte in jener kalten Einsamkeit zu, unermüdlich seine Beobachtungen, besonders über die Bewegungen der Gletschermassen, anstellend und Zeichnungen davon entwerfend. Oft überraschte ihn Nebel, Sturm und Schneegestöber, und bannte den Unerschrockenen Tage lang an sein kleines undichtes Obdach.“

In den von einer schönen Ansicht des Hallstätter Gletschers begleiteten, meteorologischen Beobachtungen Simony's auf dem Dachsteingebirge [6]) finden sich zwei Schilderungen der winterlichen Aussicht vom Dachsteingipfel,

die ich nicht umhin kann, Dir und mir zur Entschädigung hier einzufügen.

„Die mancherlei Mühen, zum Theil Gefahren, die mit den verschiedenen Wanderungen, vorzüglich mit den Ascensionen des hohen Dachsteins verknüpft waren, wurden dem Berichterstatter durch den Anblick des grossartigen Wintergemäldes, welches sich zu wiederholten Malen von der himmelanstrebenden Dachsteinzinne aus zu seinen Füssen entrollte, vielfach gelohnt. Die erhabene Eintönigkeit dieses kolossalen Bildes der ruhenden Natur war tiefer ergreifend, als jene Formen- und Farbenpracht, welche dieses sieben Länder umfassende Panorama im Sommer durch den bunten Scenenwechsel von zerschründeten Gletschern und spiegelnden Seen, von kahlen Steinwüsten und üppigen Wäldern, von wildgezackten Alpenketten und sanftgefurchten Thalgesenken bietet. Die ausserordentliche, zu keiner anderen Jahreszeit vorkommende Klarheit der Luft begünstigte noch die Fernsicht. Die Kuppen des böhmisch-österreichischen Gebirges, die Alpen Niederösterreichs und Obersteiers, die ganze norische Centralkette, die Hauptgipfel Krains, die fernen Berghäupter Tyrols und Hochbaierns, alle zeichneten sich in scharfen, deutlich erkennbaren Umrissen. Die Physionomie der verschiedenen Gebirgsformationen trat viel kenntlicher in der winterlichen Hüllung hervor als im Sommer. Die Spitzen der Urschiefergebirge bildeten eine lange ununterbrochene Reihe blendender Schneepyramiden, ruhend auf kolossalen Schneewällen, um deren Abhänge sich breite schwarzblaue Waldgürtel schlangen; die Kalkgebirge dagegen zeigten überall ihre pralligen, schneelosen Wände und Zacken, deren Grau sich scharf aus den umgrenzenden Schneeflächen hervorhob. Wenn noch etwas die erschütternde Grösse dieses Wintergemäldes zu erhöhen vermochte, so war es der bei heiterem Wetter sehr dunkle prachtvolle Himmel, welcher die unabsehbaren Schneegefilde mit ihren tausendfältigen Gestaltungen überwölbte.“

Und ferner bei einer Besteigung „Am 4. Februar zeigte

sich der ganze, über 50 deutsche Meilen weite Gesichtskreis gleichmässig von einer Wolkenschicht verhüllt, welche mit ihrer tief wellig gefurchten Oberfläche nirgends die Höhe von 6900 — 7000 Fuss überstieg, wie sich dies leicht an den vielen hundert Spitzen, Kuppen, Wänden und ganzen Höhengruppen der Alpen abmessen liess, die bald als wüste Klippen, bald als steile Eilande, bald als ganze schroffe Inselzüge aus dem Nebelmeere aufragten. Ueber diesem mehrere hundert Quadratmeilen bedeckenden Wolkengebilde, welches seiner ganzen Gestaltung nach als eine Nebeneinanderreihung unzähliger Haufwolken betrachtet werden musste, war die Luft durch alle Höhen klar; nur einzelne leichte Federwolken streiften stellenweise den dunkelblauen Himmel."

Vierzehnter Brief.

Hallein, am 16. August 1849.

In einer drückenden Hitze verliessen wir Hallstatt und wanderten durch das enge Felsenthal nach Gosau, dieser kleinen Kolonie von Protestanten und Kreidemuscheln mitten im katholischen Gebiet des Alpenkalkes. Von der Gosauformation hast Du längst gehört und weisst, dass sie durch ihre Lagerung und Versteinerungen den Geognosten viel zu schaffen gemacht hat. Ob sie dem Jura oder der Kreide angehöre, oder gar tertiär sei? das war die Frage. Einigermaassen ist sie entschieden, man weiss jetzt, dass die bei Gosau den Alpenkalk überlagernden sandigen und mergeligen Schichten meist der Kreidegruppe angehören, ohne jedoch ihre Stellung in dieser schon specieller bestimmen zu können. Die Schichten von Gosau stehen auch nicht mehr isolirt da. Bei Golling, am Rossfeld, bei Schellenberg, bei Edelbach und an vielen anderen Orten la-

gern ähnliche Kreideinseln mitten im Gebiet des Alpenkalksteins, die weiter westlich mit den zusammenhängenden Kreidebildungen in der Schweiz verschmelzen. Hippuriten, Turbinolien, Astreen, *Tornatella gigantea* und viele andere organische Reste zeichnen diese isolirte Ablagerung aus, welche offenbar ehemalige Vertiefungen im Alpenkalkstein erfüllen. Haben dieselben früher eine zusammenhängende Decke gebildet? sind sie bei nachfolgenden Zerstörungen, nur unter besonderen Umständen, in gewissen Vertiefungen unversehrt geblieben? oder wurden sie ursprünglich in isolirten Buchten abgelagert? das ist jetzt die Frage. Ich glaube das Letztere. Die Erhebung der Alpen hatte offenbar längst begonnen, als die Gosauschichten abgelagert wurden, sie treten darum niemals in sehr hohen Regionen auf, sondern nur in Vertiefungen, in Buchten des Alpenkalkes, wahrscheinlich werden sie aber nördlich unter der Molasse des Alpenrandes weithin fortsetzen und durch Vorarlberg sich mit den schweizerischen Kreidegebilden verbinden lassen. Nichtsdestoweniger sind sie so gut als alle Molassegebilde etwas mit erhoben über das Niveau, welches neben der Gebirgskette herrscht, eben weil die Erhebung der Alpen, während und nach ihrer Ablagerung, noch fortdauerte. Auch ist es keine Frage, dass die ihnen ungefähr entsprechenden Kreidebildungen in den westlichen Alpen weit überwiegender sind, was wohl vermuthen lässt, dass dort die anfänglichen Hebungen schwächer, die späteren um so beträchtlicher waren.

Das obere Gosauthal enthält zwei schöne kleine Seen, von deren Ufern man einen herrlichen Blick auf den Dachstein geniesst. Zwischen beiden wird ein kreideartiges Gestein gewonnen, welches in der That leicht mit weisser Kreide verwechselt werden kann und beinahe wie diese schreibt.

Den Gosauseen entströmt ein ziemlich beträchtlicher Bach, aber mit diesem verbindet sich noch oberhalb Gosau ein anderer eben so beträchtlicher, der hier unmittelbar aus

einem Felsen hervortritt, welcher zum Fuss des Dachsteins gehört. Das ist wieder so ein Ausfluss des auf der Höhe dieses Gebirgsstockes in unbekannte Klüfte versinkenden Wassers.

Auf dem Rückwege von den Seen gesellte sich ein Waldarbeiter zu uns, der sonderbar genug in diesem entlegenen Gebirgswinkel der österreichischen Monarchie recht genau von den Zuständen in Ungarn unterrichtet war. In diesem Thale sahen wir auch die erste Holzriese, eine aus Baumstämmen gebildete Rinne, in welcher man das Holz von den hohen Gebirgsabhängen herabgleiten lässt bis zum nächsten flössbaren Fluss.

Die Nacht brachte ein Gewitter, und wir sahen uns deshalb genöthigt, für den Weg nach Golling einen Wagen zu nehmen, von dem wir indessen wenig Gebrauch machten. Auf dem Wege fanden wir im Thale, noch bevor man Abtenau erreicht, das sogenannte Haselgebirge sehr deutlich anstehend, welches hier überall als ein Verräther der Nachbarschaft der Steinsalzbildung betrachtet werden kann; es ist eine Art Breccie mit Salzthon als Bindemittel, doch werde ich bald noch einmal darauf zurückkommen.

Noch nie bin ich zuvor einen so steilen Weg herabgefahren, als an einer Stelle zwischen Abtenau und Golling; irgend ein Kutscher aus der Ebene würde es für ganz unmöglich halten, einen solchen Weg mit Wagen zu passiren, der unsere verlangte nur, dass wir ruhig sitzen blieben.

Das Lammerthal ist eines von den kleinen und unregelmässigen Längenthälern der Alpen, seine Bildung ist aber interessant durch die grosse Breite im Vergleich zur Länge. Die beiden oberen Ränder der hohen Gehänge, das Tannengebirge auf der einen, und der hohe Zinken auf der anderen Seite, liegen reichlich zwei Meilen auseinander, während die ganze Länge des Thales in gerader Linie höchstens drei Meilen beträgt. Aber diese breite Einsenkung enthält in sich wieder ein System von kleineren Thälern, die in den unebenen Boden desselben eingeschnitten sind. Abtenau z. B. liegt auf einer Art Hoch-

plateau wohl 500 Fuss über dem Hauptfluss, der sich in diesem breiten Thale oft mit einem sehr engen Einschnitt zwischen ziemlich hohen Bergen begnügt. Das ist aber gar häufig der Charakter der Thäler im Gebiet des Alpenkalksteines und der benachbarten Grauwacke.

Gestern besuchten wir den Dürrenberg mit seinen Salzgruben. Das ganze Bergamt war auf den Beinen, Sammlungen, Zeichnungen und Modelle waren freundlichst aufgetischt, man hatte uns alle Einzelnheiten des hiesigen Salzbergbaues höchst bequem vor Augen gelegt.

Am meisten gefiel mir unter diesen Darstellungen ein Grubenmodell von Pappe, welches alle Grubenbaue und Räume höchst übersichtlich in ihrer natürlichen Lage zeigt. Die Schächte, Stöllen, Strecken und Abbaue sind von Pappe ausgeschnitten, und werden durch feine Drähte in ihrer wahren gegenseitigen Lage erhalten, so dass an diesem Modell in so fern Alles umgekehrt ist, als die Hohlräume der Grube aus festen Pappkörpern bestehen, die Gesteinsmasse, welche von ihnen durchzogen wird, aus durchsichtiger Luft. So ein Modell gewährt für Jeden, der nicht geübt ist mit Grubenrissen umzugehen, ein weit übersichtlicheres Bild, als unsere gewöhnlichen Grubenrisse mit ihren vielfarbigen Strecken, die sich so oft einander decken, und es wäre wohl zu wünschen, dass diese Methode in einzelnen Fällen auch bei uns nachgeahmt würde. Herr Bergmeister Ranzauer auf dem Rudolphstein soll eine ganze Sammlung von dergleichen Modellen besitzen, was ich leider zu spät erst aus v. Morlot's Buch ersah.

Nachdem wir uns gehörig über den unter der Erde einzuschlagenden Weg instruirt hatten, legten wir die blendend weissen Grubenkittel an, nahmen Grubenlichter zur Hand und bestiegen eine Art Droschke oder Wurst, die, von zwei Bergleuten gezogen, uns schnell durch den oberen Stollen zum ersten Schacht hinbrachte. Hier erhielt jeder von uns noch einen dicken Lederhandschuh zum Anfassen des Seiles, jeder setzte sich hinter einen Bergmann, und so glitten wir auf

den steilen glatten Holzbahnen hinab, die Schnelligkeit regelnd durch die Haltung des Körpers und durch die Friction des erfassten und unter den Arm geklemmten Seiles. Die Grubenbaue selbst hatte ich mir interessanter und namentlich grösser vorgestellt, was von den gewöhnlich übertriebenen Beschreibungen der vielen Laien herrühren mag, die gerade diese Gruben so oft besuchen. Das verringerte aber nicht das hohe Interesse, welches diese Räume vom geologischen Standpunkte gewähren.

Zwei der grössten derselben fanden wir illuminirt; der eine, ein Abbau, machte dennoch keinen grossartigeren Eindruck, als etwa die grossen Weitungen im Altenberger Stockwerk. Der andere enthält einen See von gesättigter Salzsoole, er ist 48 Lachter lang und 30 breit, und man schifft auf einer Art Fähre darüber hinweg. Dieser Raum ist so flach und niedrig, dass man, auf der Fähre stehend, überall die horizontale Decke greifen kann. Es ist allerdings sehr sonderbar, dass diese grosse ebene Decke hält, nicht längst zusammengebrochen ist, zumal wenn man bedenkt, dass in benachbarten Grubenbauen sehr oft alte Strecken, also viel engere Hohlräume, gänzlich zugeschoben worden sind, so dass man, wenn ihre Stelle von neuen Grubenbauen durchschnitten wird, geradezu gar nichts mehr davon sieht. Einmal wird diese breite Decke des Salzsee's freilich ganz bestimmt auch zusammenbrechen, aber Du brauchst Dich deshalb nicht zu scheuen, diesen Raum aufzusuchen, denn solche Brüche pflegen allmälig zu erfolgen, und ehe diese Decke niederbricht, wird man wohl lange vorher eine Senkung derselben beobachten.

Man erzählte uns, dass vor Kurzem ein Engländer durchaus verlangt hat, diesen unterirdischen See zu durchschwimmen, indessen hat man es ihm nicht erlaubt, aus Besorgniss, es könne ihm etwas von der starken Salzsoole in die Augen spritzen, und er dadurch verunglücken. Leicht müsste sich's allerdings schwimmen, in einer Flüssigkeit, deren specifisches

Gewicht so viel grösser ist als das des Wassers, selbst des Meerwassers.

Besonders amüsant ist die Ausfahrt aus der Grube. Da setzt sich die ganze Gesellschaft wieder auf eine lange Wurst, und nun geht's auf einem Schienenwege scheinbar pfeilschnell durch den 1041 Lachter langen Wolfdietrichsstollen hinaus. Die Schnelligkeit der Fahrt erscheint um so grösser, da man die Wände des Stollens stets dicht neben sich hat. Du wirst längst bemerkt haben, dass man bei der Fahrt mit dem Dampfwagen nur die nächsten Gegenstände der Bahn so pfeilschnell vorüberfliegen sieht, und deshalb nicht deutlich unterscheiden kann; alles Entferntere bringt nicht den Eindruck schneller Fahrt hervor. Hier im Stollen sieht man nun aber nur 1 bis 2 Fuss entfernte Gegenstände, und diese verschwinden natürlich schon bei mässiger Geschwindigkeit sehr rasch aus dem Gesichtskreis.

Beim Ausfahren empfing uns am Berghause der Herr Oberbergrath und eine grosse Zahl der Bewohner Halleins, welche Alle unsere Schwarzheit (P. B.) zu bewundern wünschten, die sich übrigens in dem weissen Kleide mit sammtenem Schachthute ganz vortrefflich ausnahm.

Ich werde nun versuchen, Dir einen Ueberblick von dem geognostischen Bau dieses Berges zu geben, den wir so eben durchwandert, durchrutscht und durchfahren haben.

Die mächtige Steinsalzbildung des Nordarmes der östlichen Alpen, welche bei Hall in Tyrol, bei Hallein, Hallstatt und Aussee durch Grubenbau aufgeschlossen ist, lagert unter eigenthümlichen, noch nicht genau erkannten Verhältnissen im Alpenkalk. Fast überall finden sich in ihrer Nähe die cephalopodenreichen rothen Kalksteine, von denen ich Dir im vorigen Briefe schrieb, und es scheint wirklich ihr Vorkommen dermaassen an das des Steinsalzes gebunden zu sein, dass man aus ihrer Anwesenheit auf die des Steinsalzes, wenn auch in noch unbekannter Tiefe, zu schliessen vermag. Sollte diese Ansicht richtig sein, so eröffnet sie der österreichischen Monarchie noch unermessliche

neue Salzniederlagen im Alpengebiet, so z. B. bei Klein Reitling an der Enns, am Windberg bei Kapellen und bei Piesting unweit Wien.

Die Lagerung dieser Salzmassen ist zwar noch nicht genau bekannt, aber jedenfalls sehr eigenthümlich. Mehrere Geologen, z. B. v. Morlot[4]), rechnen dieses Steinsalz geradezu zu den abnormen (eruptiven) Gesteinen. Fast überall sind in seiner Nähe die Schichten des Kalksteines sehr gestört, fast überall zeigt es sich verbunden mit einer sonderbaren Breccie, die man Haselgebirge genannt hat, und noch niemals sah man seine untere Grenze deutlich aufgeschlossen. Daraus hat man denn vermuthet, dass es in Gestalt stockförmiger Massen senkrecht von unten emporgestiegen sei. v. Morlot beschreibt dieses Vorkommen mit folgenden Worten: „Mitten unter den sehr gestörten Schichten des Alpenkalkes, eine mächtige, stockförmige, innere Masse — das sogenannte Haselgebirge, ganz ungeschichtet und aus einer Breccie oder Gemeng von unregelmässigen Gypsbrocken, von Anhydrit, von Steinsalz und von bituminösem dunkeln Thon, dem Salzthon bestehend; letzterer die Grundmasse, den Teig des Ganzen bildend, durch welchen das Steinsalz sich oft streifenweise hinschlängelt, wie das Erz in gewissen Gangformationen. Das Haselgebirge ist immer regelmässig rings umgeben von einem wenige Klafter mächtigen Mantel, von schiefrigem, dunklem und kalkigem Thon und Thonmergel, dem sogenannten Lebergebirge. — An der Grenze des Lebergebirges mit dem umgebenden Kalkstein bemerkt man z. B. im Christianistollen im Hallstätter Salzberg eine Breccie aus Kalkstücken, umgeben von der Lebergebirgsmasse. Die Erstreckung des Salzgebirges in die Tiefe ist noch unbekannt, nur am Dürrenberge bei Hallein will man an einem Punkte auf ein Liegendes gestossen sein. Bei Hall in Tyrol hingegen soll sich der Salzstock bedeutend gegen die Tiefe erweitern.“

So sehr aber auch in den Alpen manche Umstände für eine eruptive Eintreibung des Steinsalzes sprechen mögen,

so dürfen wir doch nicht die vielen und, wie mir scheint, überwiegenden Gründe aus den Augen verlieren, welche dieser Ansicht entgegentreten, und für Ablagerung dieser wie aller anderen mächtigen Salzmassen sprechen.

Die Salzmassen in unserem deutschen Muschelkalk und Zechstein sind ebenfalls stockförmig, und dennoch ganz entschieden die Resultate einer Ablagerung aus Meerwasser in einer bestimmten Zeitepoche, veranlasst durch besondere Umstände. Auch sie enthalten keine Versteinerungen, was man bei ihnen aber nur auf Rechnung irgend einer besonderen, die schnelle und krystallinische Ablagerung bedingenden chemischen Reaction bringen kann, nicht auf eruptive Eintreibung, die ihrer ganzen Lagerungsweise widerspricht. Der Mangel an organischen Resten im Steinsalz ist übrigens kein ganz allgemeiner, und wenn ich auch die Beobachtung von Infusorien im Alpensteinsalz durch Schafhäutl (Jahrb. 1846 S. 691.) als eine unzureichende nicht weiter berücksichtige, so haben doch Beyrich und andere gute Beobachter in den mächtigen Steinsalzmassen von Wielizka Muscheln der Molasseperiode auf das Bestimmteste nachgewiesen. Auf die chemischen und physikalischen Gründe, welche gegen eruptive Eintreibung des Steinsalzes sprechen, will ich hier nicht weiter eingehen, Du kannst sie sehr ausführlich besprochen finden in Bischoff's Geologie, die zwar von einem einseitigen Standpunkte ausgeht, und die architektonischen Verhältnisse der Gesteine über den chemischen fast gänzlich vergisst, aber dennoch recht viel Beachtenswerthes enthält.

Es bleibt mir aber noch ein wichtiger Umstand zu erörtern übrig, das ist die Störung der Lagerungsverhältnisse in der Nähe des Steinsalzes und die eigenthümliche Breccie, welche dasselbe in den Alpen begleitet, und welche allerdings sehr einer Reibungsbreccie ähnelt. Aehnliche Störungen der Lagerung finden sich indessen auch neben den Meeresmuscheln enthaltenden Wielizkaer Salzstöcken, und es scheint, dass dieselben dort wie hier durch die theil-

weise Auflösung der Salzmassen bedingt sind, die zugleich offenbar die Ursache ist, warum die Salzmassen so äusserst selten bis an die Erdoberfläche heraufreichen, und vielmehr gewöhnlich nach der Tiefe zu mächtiger werden. Sie sind in der Nähe der Oberfläche seit undenklichen Zeiten von eindringenden atmosphärischen Gewässern angegriffen und aufgelöst worden. Dadurch mussten aber nothwendig hohle Räume entstehen und endlich Nachstürzungen erfolgen, wodurch leicht Schichtenstörungen und breccienartige Gesteine gebildet werden konnten, in die das so leicht lösliche Salz ebenfalls eindrang.

Das scheinbar unregelmässige Vorkommen des Steinsalzes in den Kalkalpen, und sein tiefes Niedersetzen, was übrigens noch nicht bis unter die benachbarten Hauptthalsohlen beobachtet ist, kann nicht befremden bei den allgemeinen Schichtenstörungen, die in diesem Gebirge so häufig sind, und selbst vor den Wirkungen durch Auswaschung, durch die ungleichen Consistenzverhältnisse von Kalkstein, Steinsalz und Salzthon bei jedem Zerbrechen der ungleichartigen Massen in der Nähe der letzteren befördert werden mussten. Dabei bleibt es jedenfalls wichtig, und darf nicht übersehen werden, dass das Steinsalz hier nur im Alpenkalk auftritt, nicht in anderen Gesteinen, und zwar in der Regel mit dem rothen Cephalopodenkalk zusammen.

Welcher Region des Alpenkalkes aber diese Steinsalzstöcke angehören, und welcher Formation sie demgemäss zuzuzählen sind, das scheint mir bis jetzt auch durch Emmerich noch nicht festgestellt zu sein, obwohl die Mehrzahl der Geologen geneigt ist, die Salzgebilde der Alpen der Juragruppe zuzurechnen.

Herr Fournel hat in den Annales des mines, t. IX. nachzuweisen gesucht, dass das Chlornatrium in Afrika in gewisse aus WSW. nach ONO. gerichtete Linien vertheilt ist, von denen die eine von Majo und du Sel über Traza, Zouila in Fezzan, und Syouah in Aegypten nach dem Todten Meere, eine andere von Dalt in Sahara nach

der Südküste von Kleinasien, und eine dritte längs des Altas nach Sicilien gerichtet ist. Diese Linien beruhen aber zum Theil nur auf sehr wenigen bestimmten Punkten, und manche Salzgegenden Afrika's liegen ausserhalb derselben. Man kann, wenn man genügsam sein, und auf keine grosse Genauigkeit Ansprüche machen will, auch in Europa eine solche Salzlinie von Cardona in Spanien längs des Nordabhanges der Alpen nach Wielizka ziehen, sie ist jenen afrikanischen ziemlich parallel, aber wie viele Salzgebilde liegen nicht, allein in Deutschland, ausserhalb derselben! Auffallend und sehr beachtenswerth ist es aber jedenfalls, dass man bis jetzt nur am Nordabhange der Alpen im Alpenkalkstein Steinsalzstöcke kennt.

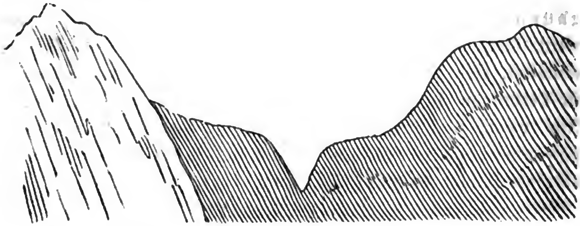
Die Gewinnung des Salzes geschieht hier, in Berchtesgaden, Hallstatt und Aussee, wie Dir bekannt sein wird, hauptsächlich durch Sinkwerke, in welche man Wasser einleitet, sich mit Salz sättigen lässt, und dann als Salzsoole in Leitungen zu den oft weit entfernten Siedehäusern führt. Nur wenig Steinsalz wird als feste Masse durch Sprengen gewonnen, da es unversotten zu unrein ist, um als Kochsalz verwendet werden zu können.

Fünfzehnter Brief.

Gastein, am 20. August 1849.

Am 16 August verliessen wir Hallein, um durch's Salzachthal in das Innere der Alpenkette einzudringen. Dieses Thal zeigt in seinem Verlauf durch das Gebirge einen dreifachen Charakter. Der untere Theil von Salzburg bis Golling ist ein weites Querthal mit breitem und ebenem Alluvialboden, aus welchem hie und da isolirte Felsmassen hervorragen. Von Golling bis Werfen gleicht es im

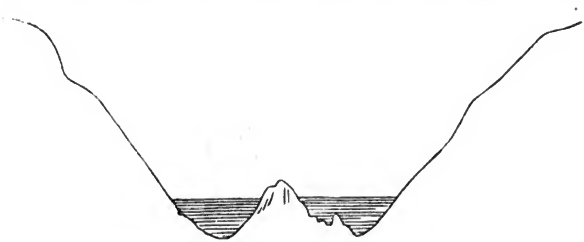
Pass Lueg einer engen Spalte, die oft neben dem Wasser kaum noch Raum für die Strasse bietet, von Werfen bis zum Krimlfall aber bewegt es sich in einer allgemeinen Längendepression der Gebirgskette, welche durch die vergleichsweise leichtere Zerstörbarkeit der Grauwackenbildung bedingt ist. Dadurch wird dieses obere Salzachthal von seinem Ursprung bis nach St. Johann selbst zum entschiedensten Längenthale; obwohl es aber auch hier breit ist, so ist doch sein Charakter ein ganz anderer, als in der Querstrecke zwischen Golling und Salzburg. Die Gehänge bilden häufig deutliche und oft sehr unebene Terrassen, zwischen denen sich der Fluss zuweilen in einer ganz engen Schluch hinzwängt.



Diese Terrassen bestehen zum Theil aus anstehendem Gestein, zum Theil aber auch aus Alluvialbildungen.

Woher rührt nun diese Verschiedenheit der Thalform in seinen drei Abtheilungen? woher namentlich die Enge zwischen Werfen und Golling, und die Weite zwischen Golling und Salzburg, die beide in das Gebiet des quer durchschnittenen Alpenkalksteines fallen? Offenbar war dieser untere weite Theil, längst bevor hier ein Fluss strömte, als das Gebirge noch vom Meere bespült wurde, eine Art Bucht, ein Fiord, welches sich seitlich sogar bis nach der Gosau ausdehnte. Das ergiebt sich recht deutlich aus den eigenthümlich gestalteten Kreideeinlagerungen in diese breite Depression der Oberfläche bei Gosau, Golling, Hallein,

Schellenberg und Aigen. Aehnliche alte Fiords müssen wir auch da voraussetzen, wo jetzt die Thäler der Enns, der Steyer und der Ischel die Kalkalpen durchziehen. Diese Fiords waren breit und tief, sie sind aber nicht nur theilweise von Kreidebildungen erfüllt worden, sondern auch später noch hie und da von Molassebildungen. Ihr auch nach diesen Ablagerungen nicht ganz ausgeglichener Boden ist endlich noch mit Alluvialablagerungen bedeckt, und dadurch grösstentheils geebnet; nur wo diese nicht ausreichten, um vorstehende Felszacken zu bedecken, da ragen diese noch jetzt als solche hervor, oder es ruhen in den unerfüllten Lücken kleine Gebirgsseen. Auf diese Weise erklären sich am einfachsten die sonderbaren kleinen Felskuppen, welche



inselartig zwischen Hallein und Salzburg so malerisch mitten aus dem ebenen Alluvialboden hervortreten, eine Erscheinung, die man in gewöhnlichen Flussthälern nicht leicht sieht, die aber in felsigen Meeresbuchten keine Seltenheit ist. Sonderbar bleibt es freilich, dass die Salzach bei Salzburg gerade den engsten und unbequemsten Weg durch diese kleinen Felsen hindurch gewählt hat, während es scheint, als wenn sie viel bequemer von Merzig gerade nach der Saal hinüber hätte fliessen können.

Wir übernachteten in dem freundlichen Städtchen Werfen, in dessen Strassen die Zacken des Tannengebirges recht malerisch über die breiten Giebel der Häuser herab-

schauen. So ein schöner Alpenmorgen, wie uns gestern begrüsste, hat seine unendlichen Reize. Nur Wenige können es sein, deren Brust er nicht mit zauberhafter Frische schwellt, und mit Sehnsucht nach dem Freien erfüllt. Wenn so die hellen Sonnenstrahlen sich zuerst über die hohen Spitzen ergiessen, nur hie und da durch die Spalten der Berge ins duftige Thal herab strömend, da ergreift der Waidmann sein Geschoss, der Ackersmann schirrt munter seinen Pflug, der Hirt lockt seine Schützlinge und der Wanderer greift freudig nach dem Stabe, um immer neue Eindrücke einzusaugen, oft ungern von der augenblicklichen Umgebung sich losreissend. Werfen liegt schon im Grauwackengebiet, und von hier bis St. Johann sahen wir häufig kleine Grubenbaue auf Spatheisensteinstöcken und Gängen, die diese Formation so vielfach durchziehen, am Erzberg bei Eisenerz in Steyermark sich zu einem ungeheuren Erzstock concentriren, und dadurch das Material liefern für die berühmte Steyermärker Stahlindustrie, die einen grossen Theil der Erde mit Sensen und Sicheln versorgt.

Die Klamm, dieser Engpass bei Lend, hat manche Aehnlichkeit mit Pass Lueg bei Golling. Auch sie ist durch quer durchbrochene, aber ältere Kalksteine gebildet. Ihr oberes Ende wird bezeichnet durch einen ungeheuren Fusstritt, den man mit einiger Phantasie am linken Gehänge in der Felswand wahrnimmt. So gross ist kein anderer der berühmten Fusstapfen von Rossen, Riesen und Riesenfräuleins in den festen Gesteinen unserer nordischen Berge, denn die Länge und Höhe dieser phantastischen Menschenfährte, die „enterische Kirche" genannt, beträgt wenigstens 80 Fuss, und am rechten Gehänge, gerade gegenüber, bildet eine hohe Terrasse der Thalwand gleichsam einen Stuhl, auf welchem der Riese gesessen haben könnte, als er gegenüber seine Füsse einstämmte, um durch gewaltige Muskelkraft die Thalspalte zu öffnen. Die Spannkraft vulkanischer Thätigkeit erspart uns im 19. Jahrhundert die Annahme solcher mythologischer Geschöpfe, solcher Personificirung der Naturkräfte,

zu der man in früherer Zeit seine Zuflucht nehmen musste, um gewisse geologische Vorgänge zu erklären.

Von der Klamm aus, wo der zähe, zum Theil körnige, zum Theil innig mit Thonschiefer verwebte Kalkstein aufhört, die Thalgehänge zu bilden, erweitert sich das Thal beträchtlich, und setzt nun mit ziemlich ebenem und breitem Boden einem ausgefüllten See gleichend, mit hohen, aber einförmigen Gehängen, bis ziemlich nach Wildbad Gastein fort. Die Art der Cultur verräth hier schon sehr die hohe und rauhe Lage. Es reichen zwar die Felder und sogar die braunen hölzernen Dörfer noch ein ziemliches Stück am Gehänge hinauf, aber man sieht ihnen an, dass sie mit langen Wintern kämpfen, und manches Jahr unterliegen mögen.

Von Hof Gastein aus wären wir gar gern auf den Gamskarkogel gestiegen, von dem man eine der schönsten Aussichten in den östlichen Alpen geniessen soll. Aber als wir am Morgen erwachten, war es trübe und drohte mit Regen; wir wanderten deshalb eilig nach Wildbad Gastein, dessen Häuser wir nur eben erreichen konnten, ohne nass zu werden. In dieser engen Schlucht von Regen heimgesucht zu werden, ist doppeltes Unglück, da die vielen Wasserfälle hier ohnehin fortwährend Wasserstaub umher werfen, und dadurch beim schönsten Wetter eine Art von Regen hervorbringen. Dazu war der Ort so überfüllt von Badegästen, dass uns Herr Straubinger nur in einem sehr ungemüthlichen Häuschen dicht vor dem unteren Ende des Hauptwasserfalles unterbringen konnte. Der Staub dieses Falles nässte aber selbst in den regenlosen Pausen beständig unsere Fenster, während sein Geräusch die Verständigung erschwerte. Unter diesen Umständen waren wir gänzlich auf die Speise- und Lesezimmer im grossen Gasthofe Herrn Straubingers angewiesen, in denen auch der grössere Theil der Kurgäste mit trüben Gesichtern bemüht war, die Zeit todt zu schlagen. Gegen Abend machte ich einen Besuch bei dem gerade anwesenden Erzherzog Reichsver-

weser, der mir erlaubte, ihm anderen Tages meine Begleiter B. und v. G. vorzustellen. Die Last des vergangenen Jahres scheint das lebendige Interesse nicht beeinträchtigt zu haben, welches dieser wohlwollende Fürst für die Natur und deren Wissenschaften hegt. Unsere Unterhaltung bezog sich natürlich vorzugsweise auf die Alpen, zu deren wärmsten Freunden und unerschrockensten Besteigern der Erzherzog von jeher gehörte; ein halbes Dutzend in der Ecke des einfachen Zimmers stehende Alpenstöcke lieferten noch jetzt den Beleg davon.

Die Quellen von Gastein haben immer zu den räthselhaften Erscheinungen der Natur gehört. Die Chemiker haben sich vergeblich bemüht, in ihnen Bestandtheile aufzufinden, denen man die besondere Heilkraft mit Grund zuschreiben könnte. Es ist beinahe reines Wasser, welches hier mit + 47° bis 48° Cent. in 6 Quellen aus den Spalten des krystallinischen Gesteines hervordringt. Soltmann fand in einem Pfund Wasser nur 0,055 schwefels. Kali, 1,495 schwefels. Natron, 0,340 Kochsalz, 0,035 kohlens. Magnesia, 0,397 kohlens. Kalk, 0,022 kohlens. Eisenoxydul, 0,050 Thonerde und 0,202 Kieselerde mit Spuren von Mangan, Strontian, phosphors. Kalk und organischer Substanz; im Ganzen also nur 2,596 Gran feste Bestandtheile in 1 ℔. Wasser.

Die Gasteiner Quellen stehen in dieser Beziehung nicht isolirt da, die von Pfeffers und von Leuk in den Schweizer Alpen verhalten sich ganz ähnlich, auch in ihnen findet man keine mineralischen Bestandtheile oder Gasarten, denen man ihre Heilkraft zuschreiben könnte. Da heisse Quellen in der Regel zugleich starke Mineralquellen sind, so möchte man es fast für eine Eigenthümlichkeit der Alpen halten, beinahe reines Wasser von hoher Temperatur zu produciren. Diese Eigenthümlichkeit kann vielleicht in Verbindung gebracht werden mit dem gänzlichen Mangel basaltischer und ähnlicher neuplutonischer Durchbrüche im Innern der Kette, die sonst so gewöhnlich mit mineralischen, besonders kohlensäurereichen Quellen verbunden zu sein pflegen. Im

Grunde sind diese heissen reinen Quellen eben nicht schwer zu erklären.

Um bis auf 50 Grad erwärmt zu werden, braucht das Wasser nach der bekannten Temperaturzunahme des Erdinnern nur etwa bis 5000 Fuss unter die Oberfläche einzudringen und dann am Fusse eines über 5000 Fuss hohen Gebirges oder durch hydrostatischen Druck aus einer ebenen Gegend wieder hervor zu quellen. Der hiesige Gebirgskamm ragt mehr als 5000 Fuss über die Quellen von Wildbad auf, es könnte demnach bei besonders günstigen Circulationsverhältnissen schon dadurch allein der Ausfluss bis auf 50° Cent. erwärmter Quellen erklärt werden, deren Zuflüsse auf den Gebirgskämmen mit 0° eindringen. Indessen ist auch tieferes Hinabsinken und örtliches Hervorpressen des Wassers durch hydrostatischen Druck sehr leicht denkbar.

Wenn dieses Wasser keine Gelegenheit findet, sich mit Kohlensäure zu verbinden und überdies nicht all zu lange mit den ohnehin schwer löslichen Gesteinen in Berührung bleibt, so ist es ganz natürlich, dass es nur sehr wenig mineralische Bestandtheile aufnimmt. Unter diesen Umständen ist es auch gar nicht sehr auffallend, dass sich am Fusse der hohen Gebirge in den Alpen ähnliche warme Quellen mehrfach wiederholen (Peffers, Leuk, Quellen im Hallstätter See u. s. w.)

Das Wunderbare solcher Quellen ist daher nur noch ihre Heilkraft, und auch diese erscheint mir im Grunde recht natürlich. Der Erzherzog deutete auf galvanische Strömungen hin, die in dieser von goldhaltigen Erzgängen durchsetzten Gegend wohl stattfinden, und dem Wasser besondere Eigenschaften verleihen könnten, obwohl unsere Apparte und Methoden noch nicht fein genug seien, um sie ihrer Natur nach zu erkennen. Man kann nicht behaupten, dass so etwas ganz unmöglich sei, aber es ist doch jedenfalls nur eine Hypothese, um eine Erscheinung zu erklären, die, recht unbefangen betrachtet, vielleicht gar nichts Ungewöhnliches an sich hat. In allen diesen Alpenthermen (Gastein, Leuk,

Pfeffers), die sich durch den äusserst geringen Gehalt an mineralischen Bestandtheilen auszeichnen, pflegt man sehr warm (bis 30⁰) zu baden und lange Zeit in grossen Quantitäten Wasser sitzen zu bleiben. Dadurch giebt man dem Wasser, welches ohnehin durch seine verhältnissmässige Reinheit sehr geeignet ist, lösliche Bestandtheile aufzunehmen, Gelegenheit, in alle Poren des Körpers einzudringen und mancherlei Substanzen aufzulösen und auszuführen, gerade darin aber kann die Heilkraft beruhen. Es ist ein langsamer Aussüssungs- oder Auslaugungsprocess des ganzen Körpers. Zschocke[26]) erzählt, dass früher, als die Einrichtungen noch sehr mangelhaft waren, die Kurgäste in Pfeffers an Stricken in die enge Spalte hinab gelassen wurden, in welcher die Quellen entspringen, und in der sie oft 8 Tage lang im heissen Wasser sitzen blieben. Kein Wunder, wenn sie dann als gänzlich erweichte und ausgelaugte Individuen hervorgezogen wurden, deren Körper sich nun gewissermaassen ganz neu consolidiren musste. Aber — wirst Du einwenden — man erzählt doch auch ausser den Kuren an Menschen und Vieh so Mancherlei recht Wunderbares von diesen Quellen. Es sollen z. B. verwelkte Blumen darin wieder aufleben, und ihre Abkühlung soll weit langsamer erfolgen, als bei gewöhnlichem Wasser. Hast Du denn aber wohl schon einmal versucht, vor Kurzem verwelkte Blumen in gewöhnliches warmes Wasser zu tauchen? Wenn Du es gethan hättest, so würdest Du dabei dieselbe Erscheinung wahrgenommen haben, wie in dem Gasteiner Quellwasser — die Blumen leben für kurze Zeit wieder etwas auf, hoffe aber nicht etwa, auf diese Weise Heu in Gras, oder ein Herbarium in einen botanischen Garten verwandeln zu können. Eben so wenig werden in Gastein alte Mütterchen zu blühenden Jungfrauen. Was nun ferner die langsamere Abkühlung anlangt, so beruht dieselbe sicher nur auf einem Irrthum, der wahrscheinlich dadurch entstanden, dass man im gewöhnlichen Leben selten mit so grossen Quantitäten warmen Wassers operirt, als in diesen Bädern, wo die Natur, und

in Folge davon auch der Mensch, so verschwenderisch damit umgeht.

Ich will aber keineswegs durch diese nüchternen Bemerkungen irgend Jemand von dem Besuche dieser Wunderbäder abhalten. Ich bin vielmehr der Meinung, es würde gerade bei ihnen recht schwer ausführbar sein, sie künstlich zu ersetzen. So grosse Quantitäten so reines heisses Wasser, wie hier die Natur darbietet, irgendwo künstlich herzustellen, würde nicht nur ausserordentliche Kosten verursachen, sondern es würde dann immer noch die reine dünne Bergluft, die schöne Natur und die gänzliche Absonderung von allen häuslichen Sorgen und Geschäften fehlen.

Wildbad liegt am steilen Abhange einer gegen 400 Fuss hohen Thalstufe, die sogar gegen oben noch einen um beinahe 100 Fuss über den Thalboden erhöhten Felsdamm quer durch das Thal zieht. Diesen Damm hat der Fluss in einer schmalen Spalte durchbrochen, daneben erkennt man aber noch deutlich seinen früheren Lauf über die Höhe des Dammes durch Riesentöpfe und andere Auswaschungen im festen Gneissfels. Zu jener Zeit muss das Thal von diesem Damm aus bis nach Böckstein ein See gewesen sein, gerade so wie einst das Thal zwischen Wildbad und der Klamm und der Gebirgskessel des Nassfeldes oberhalb Böckstein Seen waren. Diese alten Seebecken verrathen sich alle drei nicht nur durch ihre äussere Gestaltung als solche, sondern auch durch die Sand- und Geschiebeablagerungen, von denen sie erfüllt sind, und deren Oberfläche beinahe horizontal ist, natürlich aber etwas gegen oben ansteigt, von wo die Einschwemmung erfolgte. Dergleichen jetzt ausgefüllte Seebecken findet man im Gebiet der Alpen ungemein häufig, und auch die jetzigen Seen gehen, wie wir gesehen haben, sämmtlich ihrer endlichen Vernichtung entgegen. Alle dienen sie gewissermaassen als Läuterungsapparate für das durchströmende Wasser. Wenn es am oberen Ende auch noch so trüb und mit Sand beladen einfliesst, so ist es beim

Austritt in der Regel doch ganz hell und klar; so der Rhein bei Schaffhausen, die Aar bei Thun, die Rhone bei Genf, die Traun bei Gemunden. In den grossen und tiefen Seebecken schreitet dieser Process freilich so langsam vor, dass er kaum beobachtet werden kann, nichts desto weniger ist er eine nothwendige Thatsache, und man kann mit Bestimmtheit behaupten, dass jeder dieser Seen immer kleiner und flacher wird. Indessen sind viele derselben noch so gross und so tief, und die Folgen der Einschwemmung zeigen sich in ihnen so gering, dass man dreist behaupten darf, sie werden nach 10 oder 20 Tausend Jahren immer noch Seen sein.

Sechzehnter Brief.

Boeckstein, am 25. August 1849.

Böckstein liegt 3550 Fuss über dem Meere, da wo das Anlaufthal sich mit dem Gasteiner Thal verbindet. Bei hellem Wetter soll man von hier schöne Blicke durch beide Thäler auf die Schneegipfel der Tauern haben. Wir aber sahen volle 6 Tage lang nichts als Nebel, Regen und Schnee. Ein ungemüthliches Zimmer mit weissen Wänden ward uns angewiesen und nachdem der riesenhafte Ofen eine gehörige Quantität Holz verspeist hatte, war es unsere erste Aufgabe, diesen Schlafsalon in etwas erträglicheren Zustand zu bringen, dadurch dass wir aus dem ganzen Hause verschiedene alte Tische und Kommoden herbeischleppten und die kahlen Wände mit unseren Kleidern und Reisetaschen decorirten.

Am Morgen nach unserer Ankunft lag der Schnee einen Fuss hoch, und es war keine kleine Aufgabe, bis zur Wohnung des Herrn Bergverwalter Werkstätter durchzuwaten.

Dieser legte uns sogleich alte und neue Grubenrisse vor, auf denen sogar die Gamsen, Schneehühner und weissen Hasen der hiesigen Berge nicht fehlten, und führte uns in die recht interessante bergamtliche Localsammlung.

Wir hatten uns bald in die kalte Nothwendigkeit gefunden; die Zeit wurde durch Besichtigung der Gruben und Wäschen, durch Spaziergänge in Schnee und Nebel, durch Ordnen unsrer Reisenotizen und Abends in Gesellschaft der hiesigen Bergbeamten hingebracht.

Wir waren Mitte August in tiefen Winter versetzt, der Schnee fing erst nach drei Tagen wieder an zu verschwinden, aber nur ganz allmälig rückte seine untere Grenze an den Bergen empor. So ein Wetter war aber auch seit Menschengedenken hier nicht erlebt worden.

Lass mich nun versuchen Dir ein Bild von dem inneren Bau der hiesigen Berge zu geben, deren äussere Formen wir leider nicht sehen sollten. Daran werden dann einige Bemerkungen über den Bergbau in denselben und über die weitere Verarbeitung seiner Producte sich anknüpfen lassen.

Die Tauern — so nennt man in dieser Gegend und beinahe überall in den östlichen Alpen den schneebedeckten Kamm der Centralkette — und ihre Abfälle bis zu den beiden nächsten Längenthälern, bestehen vorherrschend aus krystallinischen Schiefergesteinen. Gneiss, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer und Kalkschiefer wechseln in ungleichen, ziemlich parallelen Lagen mit einander ab, ihr Hauptstreichen entspricht beinahe dem des Gebirgskammes, ihr Fallen ist ungleich, doch erkennt man aus der Stellung dieser Schieferplatten im Allgemeinen, dass sie durch die Erhebung der Gebirgsketten bedingt ist, wie es denn auch sehr wahrscheinlich, dass diese Gesteine erst während dieser lange dauernden Erhebung ihre gegenwärtige krystallinische Beschaffenheit annahmen, während sie früher wohl den Bildungen des benachbarten Grauwackengebietes entsprachen. Diese nach meiner Ansicht grösstentheils metamorphischen Schiefer enthalten aber auch mehrfach kleine Massen von

Granit, der in Gneiss übergeht, und von Serpentin. Ich kann nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass diese letzeteren Gesteine hier deutlich als etwas Neueres durch die anderen hindurch setzen, sie könnten möglicher Weise die besonderen Resultate eines sehr hohen Grades der Umwandlung an Ort und Stelle sein; doch scheint es mir besser, in einem Falle, in welchem noch zu wenig beobachtete Thatsachen vorliegen, um sich ein bestimmtes Urtheil zu bilden, dieses lieber ganz auszusetzen. Nur am sogenannten Kesselfalle sah ich deutlich gangförmige granitische und granulitische Verzweigungen im Gneiss, wobei sich die sehr grobkörnigen Granitadern neuer, als die feinkörnigen granulitischen erwiesen.

Alle diese Gesteine werden von Goldgängen durchsetzt, deren Hauptausfüllungsmaterial Quarz ist, und auf deren Beschreibung ich nachher noch specieller eingehen werde.

Am Rathhausberge, wo die Goldgänge schon seit vielen Jahrhunderten bergmännisch abgebaut werden, ist die herrschende Gebirgsart Gneiss, der manchmal granitartig wird und gewöhnlich viel Feldspath enthält. Mit ihm wechseln Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Syenitgneiss und Granulit. Der Gneiss dieser Gegend zeigt eine sehr sonderbare rhomboedrische Zerklüftung. Es wird nämlich, wie es scheint, die Gesteinsmasse ganz im Grossen, ausser den der Schieferung parallelen Schichtungsklüften, von sehr vielen Klüften in zwei anderen, beinahe constanten Richtungen durchschnitten, die mit den Schichtungsklüften nicht sehr spitze und stumpfe Winkel bilden, so dass dadurch lauter unregelmässige rhomboedrische Absonderungsstücke hervorgebracht werden. Die Richtungen dieser Klüfte lassen sich aber sogar in das scheinbar frische Innere des Gesteins verfolgen, wodurch es oft leicht wird, Handstücke nach dieser rhomboedrischen Form zu schlagen. Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich indessen auch an ihnen allemal, dass sie von feinen unscheinbaren Spalten durchzogen waren, dass man also diese Absonderung keinesweges der Spaltbarkeit der Mineralien vergleichen darf.

Die goldführenden Gänge dieser ganzen Gegend zeigen an jedem einzelnen Orte ziemlich paralleles Streichen und Fallen, während sie im Ganzen und Grossen gegen Süden convergiren, so dass die südlichen Verlängerungen ihrer Streichrichtungen ungefähr in der Gegend von Döllach im Möllthale zusammen treffen würden. Dort könnte man also eine Vereinigung aller dieser Gangspalten, ein wahres Goldnest vermuthen, bis jetzt ist aber ein solches Californien der Alpen noch nicht aufgefunden worden.

Man hat von den Erzgängen dieser Gegend behauptet, es seien goldhaltige Gneiss- und Glimmerschiefergänge. Diese Behauptung beruht, wie mir scheint, auf einem Missverständniss der Thatsachen. Der Gneiss, welcher andere Gesteine als untergeordnete Einlagerungen enthält, wird von einer Anzahl nahe beisammen liegender paralleler Klüfte durchzogen, welche grosse Verschiebungen (Verwerfungen) hervorgebracht haben, und zwischen denen grosse Platten und Keile der krystallinischen Schiefer eingeschlossen, und vielfach ineinander geschoben sind. Dabei entstanden nicht nur kolossale Spiegelflächen (Rutschflächen), sondern auch viel zerriebenes Material, welches später, von Wasser durchweicht, die Klüfte und einen Theil der unregelmässigen Zwischenräume als Letten erfüllte. Wo aber zwischen diesen unregelmässigen Verschiebungen ausserdem noch Räume oder Spalten offen blieben, da sind diese von oft goldhaltigem Quarz, zuweilen auch mit etwas Kupferkies, Eisenkies, Arsenkies, Magnetkies, Bleiglanz, Blende, Antimonglanz, Glaserz, Braunspath oder Kalkspath erfüllt worden. Durch derartige Beschaffenheit hat man sich nun verleiten lassen, diese Gänge Gneissgänge oder Glimmerschiefergänge zu nennen, während der Gneiss und Glimmerschiefer in denselben offenbar nur verschobenes und zerquetschtes Nebengestein ist. Ja zuweilen noch ganz normales Nebengestein, welches nur von zwei nahen parallelen Klüften durchschnitten wird, deren Zwischenraum man unrichtig Gang genannt hat.

Wir lernten nur den Rathhausberger Hauptgang durch

eigene Anschauung kennen, aber nach den Beschreibungen von Russegger [14]), Reissacher [5]), v. Morlot [4]) und Petzholdt [3]) zeigen auch die übrigen goldhaltigen Gänge dieser Gegend eine ähnliche Beschaffenheit. Bei ihrer Verfolgung durch verschiedene Nebengesteine hat sich indessen eine ungleiche Zusammensetzung und namentlich ein ungleicher Metallgehalt ergeben. Aehnlich wie unsere Freiberger Silbererzgänge zeigen sich auch diese Goldgänge stets ärmer und oft ganz erzleer, wenn sie aus dem Gneiss in ein zusammenhängendes Glimmerschiefergebiet eindringen. Ja in der Sieglitz hat sich sogar der sonderbare Fall ergeben, dass der Goldgehalt der Gänge dicht vor der Glimmerschiefergrenze besonders gross war, hinter derselben, im Glimmerschiefer, aber ganz aufhörte, gleichsam als hätte der Goldgehalt, der für jenen Theil der Spalte bestimmt war, nicht hinein gekonnt und deshalb sich davor abgelagert. Du darfst das nicht wörtlich verstehen, aber Etwas kann daran wahr sein, insofern der Gehalt doch einigermaassen im Verhältniss mit der gesammten Ausdehnung der Zerspaltung stehen muss und hier nur auf eine Seite derselben concentrirt ist.

Eine andere auffallende Wirkung zeigt der Kalkstein als Nebengestein, z. B. am Silberpfening. Hier verlieren die Gänge, so weit sie durch Kalksteine setzen, ihren Goldgehalt, an seine Stelle treten Carbonspäthe, Kiese und bleiische Silbererze, so dass die Gangausfüllung einige Aehnlichkeit mit der unserer Bränder Silbererzgänge gewinnt, während die gewöhnliche Ausfüllungsweise der Salzburger Goldgänge sie weit mehr den edlen Quarzgängen von Bräunsdorf bei Freiberg vergleichen lässt.

Ausser den goldhaltigen Gängen, welche unter sich ein ähnliches Streichen und Fallen zeigen, kommen hier auch noch die sogenannten faulen und tauben Gänge vor, d. h. mit Letten oder blossem Quarz erfüllte Spalten, welche in etwas anderer Richtung streichen und fallen und sich durch

Durchsetzungen und Verwerfungen jünger zeigen, als die goldführenden Gänge.

Es sind über die Gasteiner und Rauriser Goldlagerstätten, welche Reissacher nicht unpassend Gangstreichen nennt, da sie vorherrschend nur aus Klüften, sogenannten „Gangblättern" bestehen, öfters sehr sonderbare Vermuthungen und Behauptungen aufgestellt worden, von denen Du einige in Petzholdt's Buch über Tyrol, andere in v. Leonhard's Jahrbuch (1832 S. 89, 1835 S. 182, 1836 S. 194) entwickelt finden kannst, die aber einer Widerlegung jetzt kaum noch bedürfen. Nur auf die Ansicht, die hiesigen Gänge seien Gneissgänge, muss ich noch einmal zurückkommen. Allerdings giebt es wahre Gneissgänge und wir haben bei Freiberg Gelegenheit gehabt, dergleichen zu beobachten (Jahrb. 1844 S. 681). Diese sind offenbar auf eruptive Weise erfüllt, es sind gewissermaassen Granitgänge mit schiefriger Textur. Denen sind aber die sogenannten Gneissgänge in den Salzburger Alpen in keiner Beziehung vergleichbar, hier hat man es vielmehr ganz entschieden nur mit mechanischen Verschiebungen und theilweisen Zertrümmerungen grosser Gebirgsmassen zu thun, deren parallele Verschiebungsebenen durch Rutschflächen und neben einander liegende Gneisskeile charakterisirt sind. Quarz, Gold und die anderen untergeordneten Gangarten sind offenbar erst später, wahrscheinlich sehr allmälig als Solutionen irgend einer Art in die Zwischenräume eingedrungen, in keinem Falle können sie, wie Petzholdt vermuthet, als heissflüssige Massen plötzlich hineingepresst sein, denn für sie gelten allerdings die Beweise, welche G. Bischoff [14]) gegen eine solche Entstehungsweise hervorgehoben hat, obwohl es sicher eine grosse Zahl anderer Erzgänge giebt, auf welche Bischoff's Bemerkungen nicht im Geringsten anwendbar sind.

Gold und Eisen scheinen die einzigen Metalle zu sein, welche in den Alpen (in der inneren Kette) mit einiger Frequenz auftreten, Quecksilber und Blei sind auf die Flanken

beschränkt. Ueberhaupt ist die Seltenheit von Erzgängen in diesem mächtigen Gebirgszug sehr auffallend, wenn man ihn mit irgend einem anderen europäischen Gebirge vergleicht. Sollte die verhältnissmässige Neuheit der Erhebung, oder das starke Aufbersten der Erdkruste die Ursache davon sein? Beides ist möglich. Wenn wir den Gangbildungsprocess als einen seit den frühesten Erdentwickelungsperioden ununterbrochen fortdauernden betrachten müssen, so ist es ganz natürlich, dass Erdkrustentheile, welche, wie die Alpen, erst in verhältnissmässig neuer Zeit ihren jetzigen Zustand angenommen haben, nicht so viel Erzgänge enthalten können, als solche, die, wie z. B. das Erzgebirge, schon in einer der frühesten Perioden in einen dem jetzigen ähnlichen Zustand versetzt wurden. Besonders muss das für Gänge in metamorphischen Gesteinen gelten, die alle nur neuer sein können, als der Process der Umwandlung.

Die starke Aufberstung der Erdkruste aber kann insofern die Erzgangbildung etwas verhindert haben, als die mineralischen Solutionen und Dämpfe überall zu leichte Auswege bis zur Oberfläche fanden, sich also nicht an den Spaltenwänden festsetzten.

Die Goldgänge, deren Ausfüllung aller Analogie nach in eine verhältnissmässig neue Periode fällt, lassen sich beinahe durch die ganze Länge der Alpen verfolgen. Oestlich von Gastein kennt man sie am Karsten, westlich im Rauris, im Fuscherthal, im Zillerthal, in Graubünden, in Savoien und in den französischen Alpen. Nicht unbeachtet darf es ferner bleiben, dass in der östlichen Verlängerung der Alpen die Goldgruben von Schemnitz liegen, während in die westliche ungefähr einige Goldgebiete der Pyrenäen fallen.

Wo Gold auf Gängen vorkommt, da ist es ganz natürlich, dass auch die benachbarten Flüsse etwas goldhaltigen Sand führen. Die Betten der Salzach und der meisten ihrer Seitenbäche enthalten in dieser Gegend etwas Goldsand. Man will gefunden haben, dass dieser goldhaltige Sand sich fast niemals auf Kalkstein abgelagert findet, was

entweder daher kommen könnte, dass die Gänge im Kalkstein kein Gold führen, oder daher, dass die Kalksteinlager in dieser Gegend gewöhnlich Stromschnellen und Wasserfälle bilden, in denen der heftige Stoss des Wassers Alles mit fortreisst.

Die Bergbeamten von Böckstein behaupten ferner, dass mit diesem Goldsand Körner von silberhaltigem gediegenem Blei vorgekommen seien und zwar oberhalb jeder Hüttenanlage. Die mit Bleioxyd überzogenen Körner sollen an die Hofkammer in Wien abgeliefert worden sein; wenn es wirklich kein Werkblei von irgend einer alten Hütte ist, so wäre es allerdings eine neue und interessante Erscheinung.

Es war am 24. August, als wir den Rathhausberg bestiegen, um da die Gruben zu befahren. Während bei uns in Sachsen der Bergbau besonders mit den Schwierigkeiten zu kämpfen hat, welche durch das tiefe Eindringen in die feste Erdkruste und unter das Niveau der benachbarten Thäler bedingt werden, so sind es hier umgekehrt die hohe Lage über dem Meere und über den Thälern, das Eindringen der Grubenbaue in die Schneegipfel der Berge, welche mancherlei Schwierigkeiten bereiten. Die Rathhausberger Gruben liegen 6 bis 7 Tausend Fuss über dem Meere und 3 bis 4 Tausend Fuss über den benachbarten Thälern; die Rauriser sogar 7 bis 8 Tausend Fuss über dem Meere, und einer der Stöllen hat weithin durch das Eis eines Gletschers getrieben werden müssen. Du kannst Dir wohl denken, dass eine so hohe Lage nicht nur die Befahrung sehr erschwert, sondern auch dem Transport der Erze, der Baumaterialien und Maschinentheile sehr störend entgegentritt. Dadurch sind denn eine Menge Vorrichtungen nöthig geworden, die man anderwärts beim Bergbau kaum kennt.

Die anfahrende Mannschaft ist bei den Gruben einkasernirt und löst sich alle Wochen ab, während sie in ihrer Dienstzeit, wie bei uns, in 8stündigen Schichten arbeitet. Für Baumaterialien und Scheideerze sind sogenannte Aufzüge angebracht, am Rathhausberge z. B. ein beinahe 2000 Fuss

hoher, durch welchen Transportwagen auf einer im Durchschnitt 43 Grad, an einzelnen Stellen aber 70 Grad geneigten hölzernen Schienenbahn aufgezogen werden. Für die sogenannte Pochtrübe aber, die aus den unmittelbar bei den Gruben angelegten Pochwerken hervorfliesst, hat man eine 18,000 Fuss lange Röhrenleitung hergestellt, durch welche dieselbe nach Böckstein hinabgeleitet wird. Neben dieser Röhrenleitung stiegen wir auf einem ziemlich bequemen Wege empor und befanden uns bald genug in der Region des neuen Schnees, der im Thale grösstentheils schon wieder verschwunden war.

Die Röhren dieser Leitung müssen oft gewendet und gewechselt werden, und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie durch den darin hinabgeleiteten Pochschlamm gewissermaassen ausgefeilt werden. Wir sahen mehrere durchschnittene Theile derselben am Wege liegen, deren einst runde Bohrung jetzt solche Querschnitte zeigt,



je nachdem sie noch nicht, einmal oder zweimal gewendet waren. Diese in das zähe Lerchenholz eingenagten Rinnen, welche alle festeren Asttheile auf eigenthümliche Weise umgehen, sind in ihrem ganzen Wesen den Karrenfurchen recht ähnlich, von denen ich Dir in meinem Briefe aus Hallstatt so viel erzählt habe.

Eine Viertelstunde, bevor man die Gruben am Rathhausberge erreicht, hat der Weg auf eine sehr lange Strecke durch Galerien geschützt werden müssen gegen die Lavinen, welche hier besonders häufig abstürzen, und welche auch einzelne der Grubengebäude schon mehrmals gänzlich zerstört und verschüttet haben. Auch jetzt war hier Alles mit Schnee bedeckt, der an den etwas ebenen Stellen noch

18 Zoll hoch lag und in jedem engen Loche tief himmelblau reflectirte. Ziemlich durchnässt erreichten wir das nicht sehr einladende Huthaus, welches von 80 Bergleuten bewohnt wird, deren eines Drittel stets in der Grube und den Pochwerken beschäftigt ist, während wir ein Drittel gerade bemüht fanden, sich eine einfache Mahlzeit zu bereiten, zu der sie Mehl und Schmalz an der Stelle des halben Lohnes geliefert erhalten. Das dritte Drittel schläft.

Der Hutmann, welcher dieses Gebäude zu beaufsichtigen hat, ist ein recht origineller Kautz, er befindet sich schon seit 52 Jahren in seiner Stellung und da er seine Heimath eigentlich in Hofgastein hat, so ist er alle Jahre genöthigt gewesen, die 4000 Fuss Höhendifferenz zwischen diesen beiden Orten 52mal auf- und absteigen. Wir rechneten ihm vor, dass er mit derselben Anstrengung nun schon auf einem 11 Millionen Fuss hohen Berge gewesen sein könnte, wobei wir allerdings die Steigerung der Schwierigkeit durch den Mangel an Luftdruck unberücksichtigt liessen. Man sieht, was der Mensch erreichen kann, wenn er alle seine Schritte nur einem Ziele zuwendet.

Die Grubenbaue auf dem Rathhausberge sind ziemlich unregelmässig und entsetzlich unbequem zu befahren. Die Gezeugstrecken, welche meist zugleich als Stöllen zu Tage ausgehen, liegen nicht gleichförmig, sondern 10 bis 12 Lachter (Saigerteufe) auseinander. Dabei ist auch ihr Ansteigen sehr ungleich. Diese Unregelmässigkeiten sind sämmtlich Folgen davon, dass hier die Wasserableitung gar keine Schwierigkeiten verursacht. Der Abbau erfolgt in der Regel durch Förstenbau, also nach oben, und da man gewohnt ist, sehr viel von unten nach oben zu bohren, was bei der gewöhnlichen Manipulation schwierig ist, so hat man eine besondere Art von Fäustein (Schlägeln) eingeführt, die man „Schlenkerfäustel" nennt. Ihr langer Stiel (Helm) ist aus einem Ast von Krummholzkiefer angefertigt und höchst biegsam. Man fasst denselben am äussersten Ende und schlenkert das Fäustel von unten nach oben gegen den Bohrer.

In der Regel bohrt man damit zweimännisch, d. h. Einer hält den Bohrer, der Andere schlenkert das Fäustel, wobei natürlich ein Ungeschickter seinen Gehülfen sehr leicht auf die Finger schlagen kann. Einige haben es aber in dieser Kunst so weit gebracht, dass sie mit der einen Hand den Bohrer halten und mit der anderen das Fäustel in grossem Bogen nach oben schlenkern.

Du fragst vielleicht, warum baut man denn diese Gänge nicht in grösserer Tiefe vom Thal aus, mit weit mehr Bequemlichkeit ab? — Die Antwort ist einfach, weil sie bisher nur in den hohen oberen Regionen bauwürdig befunden wurden. Das ist ebenfalls eine eigenthümliche Thatsache, die sich bei unseren sächsischen Erzgängen durchaus nicht wiederfindet.

Wenn die gepochten Erze als Pochtrübe, d. h. mit Wasser vermischt, durch die lange Röhrenleitung unten in Böckstein ankommen, so werden sie zunächst auf ein schräges Sieb geleitet, auf welchem die gröbsten Theile abrollen, die dann noch einmal „fein gepocht" werden müssen, ehe sie den weiteren Operationen unterworfen werden können. Die durch das Sieb laufende Pochtrübe leitet man dagegen in einen sogenannten „Spitzkasten," einen in dieser Gegend erfundenen Aufbereitungsapparat. Derselbe besteht aus einem sich nach unten zuspitzenden und da mit einer engen Oeffnung versehenen Kasten. Die Oeffnung in der Spitze muss so eng sein, dass immer nur ein kleiner Theil der eben eingeleiteten Pochtrübe durch sie abfliessen kann. Da nun aber eine so ganz enge Oeffnung sich leicht verstopfen würde, so macht man sie etwas weiter, bringt aber ein Ventil an, welches dieselbe in der Minute etwa 70mal schliesst und öffnet, wodurch ungefähr dieselbe Langsamkeit des Ausflusses erreicht wird, als wenn die Oeffnung noch einmal so eng wäre.

Durch diese untere Oeffnung fliessen nun nur die schwereren Theile der Pochtrübe ab, während die leichteren durch ein Gerinne am oberen Rande des Spitzkastens fortgeführt

werden. Das ist also eine und zwar hier die erste Sonderung nach dem specifischen Gewichte. Die unten abgeflossenen Theile kommen auf einen „Stossherd", die oben übergeflossenen zur „tyroler Amalgamation." Diese letztere besteht darin, dass man die Pochtrübe nach einander durch etwa zwanzig Amalgamationströge hindurch leitet, auf deren Boden eine Schicht Quecksilber durch Läufer stets umgerührt wird. Dabei verbindet sich ein Theil des feinen metallischen Goldstaubes mit dem Quecksilber zu Amalgam. Was aber aus dem letzten dieser Tröge abläuft, lässt man keineswegs ganz davon gehen, sondern es wird nun noch durch eine lange Reihe von Aufbereitungsprocessen hindurch gequält, bis man es endlich für so goldarm hält, dass weitere Behandlung nicht mehr der Mühe lohnt.

Die Reihenfolge der Operationen nach der tyroler Amalgamation ist ungefähr folgende: Die Fluth wird in einen zweiten Spitzkasten geleitet, was unten durchgeht kommt auf den Stossherd, was überläuft in einen dritten Spitzkasten, und wieder wird dadurch ein Theil für den Stossherd gewonnen, der andere in einen vierten Spitzkasten geleitet, von welchem man endlich das Ueberlaufende der wilden Fluth (dem Bache) übergiebt.

Ich muss aber noch einmal zu dem oben erwähnten Stossherd zurückkehren, auf welchen der durch den ersten Spitzkasten abgelaufene Theil der Pochtrübe geleitet wird. Auf diesem Stossherd setzen sich, wie immer, die schwersten Theile zu oberst ab; man nennt sie „Köpfelschlich", darunter etwas leichtere („Gemeinschlich"), und zuunterst die ärmsten und leichtesten, der „Schlammschlich". Auch diese einzelnen Schliche werden noch vielfach wiederholten Operationen unterworfen, um womöglich das letzte Restchen Metall heraus zu ziehen. Diese Operationen folgen so auf einander: 1) Köpfelschlich zur Salzburger Amalgamation, Rückstand in einen Sumpf, Schlamm zur Hütte. 2) Gemeinschlich auf den Läuterherd, Schlich zur Hütte, Fluth in einen Sumpf,

Schlamm aus dem Sumpf auf den Läuterherd zurück. 3) Schaufelschlich auf den Stossherd zurück. 4) Fluth vom Stossherd zum Feinpochen und durch die tyroler Amalgamation, Fluth in den Spitzkasten u. s. f. wie oben. Bei der Salzburger Amalgamation, zu welcher der Köpfelschlich gelangt, wird der Erzschlamm eine längere Zeit hindurch in einem ziemlich grossen Amalgamationsgefäss mit Quecksilber umgerührt, um so das metallische Gold womöglich alles heraus zuziehen, während die tyroler Amalgamation gleichsam nur im Vorübergehen den Gehalt aufhascht. Alle silber- und bleihaltigen Erze werden, nachdem man das Gold durch Amalgamation möglichst aus ihnen herausgezogen nebst den „Scheideerzen" zur Hütte gebracht, an der wir bei Lend im Salzachthale vorüberwanderten. Hier folgen die Operationen so auf einander: Rohschmelzen in Halbhohöfen, Product: Rohblech; erste Verbleiarbeit in Krummöfen, Producte: Stein und Reichblei; Reichblei zum Abtreiben, Stein zur zweiten Verbleiarbeit; Reichblei zum Abtreiben, Stein zur dritten Verbleiarbeit; Reichblei zum Abtreiben, Stein zur Kupferarbeit, Producte: Hartwerk und Stein, Stein zum Schwarzkupfern; Schwarzkupfer und Hartwerk zum Rosettiren, Product: Garkupfer.

Während der einzelnen, so vielfach in einander greifenden und einander ergänzenden Aufbereitungsprocesse ist es öfters nöthig, Proben zu nehmen, d. h. zu untersuchen, wie gross der Goldgehalt an einer bestimmten Stelle des Processes ist. Das geschieht durch „Sichern" auf dem Sichertroge. Solche Sichertröge hat man hier viererlei, zwei ungarische, einen tyroler („Handsachse") und einen Salzburger („Handsachse"). Dir das Verfahren mit denselben zu beschreiben, würde zu umständlich sein, aber B. hat sich viel Mühe gegeben es zu lernen, und dabei sehr über die Stösse an den Bauch geklagt, welche beim grossen ungarischen Sichertrog nöthig sind.

Der hiesige Bergbau (inclusive Umgegend) bringt jetzt nur etwa 100 Mark Gold und 200 Mark Silber aus; früher

soll das Ausbringen und namentlich der Gewinn viel bedeutender gewesen sein, auch sind in der That die alten Grubenbaue sehr ausgedehnt. Es ist unglaublich, was sich von jeher der Mensch für Mühe gegeben hat, ein Bischen Gold oder Silber aus dem Innern der Erde heraus zu kratzen. Bedenke nur, dass die Länge der unterirdischen Wege blos in den noch gangbaren fiscalischen Stöllen bei Freiberg 22 Meilen beträgt; könnte man alle alten und neuen Wege in den Freiberger Gruben zusammen rechnen, es wirden sicher über 60 Meilen heraus kommen.

Der Salzburger Goldbergbau gehört unter allen zu den ärmsten und mühseligsten. Nach Russegger variirt der Goldgehalt des zu verpochenden Quarzes zwischen 2 bis 80 Loth auf 1000 Centner; im Durchschnitt in Gastein 12 bis 14 Loth, in Rauris 40 bis 60 Loth, in Zell 11 bis 12 Loth. Als Mittel ergiebt sich also etwa $24\frac{3}{4}$ Loth auf 1000 Centner. In Piemont finden sich im Thal Ossola Goldbergwerke, in welchen das Gold im Schwefelkies vorkommt, der aus dem Gestein ausgeschieden werden muss. Dieser Kies enthält im Centner für 2 bis 85 Frank Gold. Am Ural kann man den Goldgehalt der reicheren Sandlager durchschnittlich zu 1 Pfund auf 20 Centner rechnen. In den Quarzmassen von Californien soll nach den Berichten von King und Wright, abgesehen von den besonders reichen Regionen, der mittlere Gehalt $1\frac{1}{2}$ bis 2 Dollars in einem Pfund Ganggestein betragen. Hiernach ergiebt sich folgende Vergleichung.

In Salzburg und Tyrol enthalten 1000 Centner Quarz für
316 Thaler Gold.
Im Thal von Ossola „ 1000 „ Kies „
533 bis 22,666 Th. G.
Am Ural „ 1000 „ Sand „
20,000 Thaler Gold.
In Califonien „ 1000 „ Quarz „
200,000 bis 260,000 Thaler Gold.

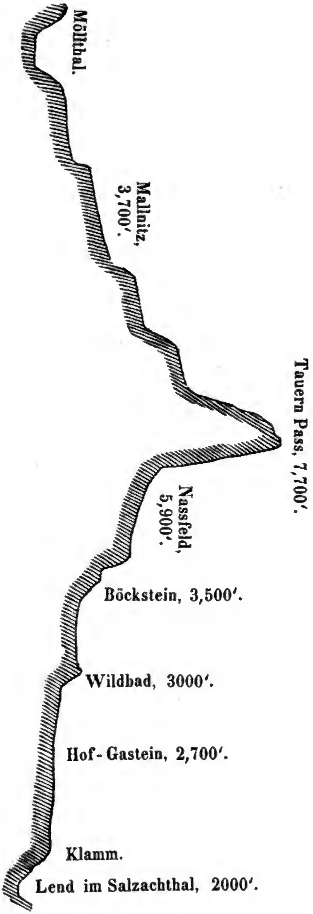
Noch muss ich Dir eine recht interessante Thatsache be-

richten, die sich bei dem hiesigen Bergbau herausgestellt hat, nämlich eine grosse scheinbare Unrichtigkeit der alten markscheiderischen Arbeiten, durch Aenderung der magnetischen Declination. Aus einem Zugbuche vom Jahre 1569 ergiebt sich, dass damals die Abweichung der Nadel in Böckstein 15° östlich war, während sie jetzt 16,1° westlich ist. In jener Periode hat man gewisse damals Stunde 9 streichende Gänge Neuner genannt, und diese streichen nun jetzt Stunde 11, müssten also eigentlich Elfer heissen. Zwischen 1670 und 1680 war auch hier, wie an den meisten Orten in Deutschland, die Abweichung = Null, d. h. es war die Magnetnadel gerade nach dem geographischen Poole gerichtet.

Eine ziemlich häufige Erscheinung in den östlichen Alpen ist das gewissermaassen treppenförmige Aufsteigen der Querthäler. Das Gasteiner Thal zeigt dieselbe in sehr auffallendem Grade, und auch gegenüber im Mallnitzer Thale wiederholt sie sich deutlich. Der Holzschnitt auf der folgenden Seite, ein ideales Profil beider Thalsohlen darstellend, wird Dir verdeutlichen, was ich damit meine.

Man hat dieses treppenartige Aufsteigen der Thäler auf verschiedene Art zu erklären gesucht. Man hat z. B. gesagt, diese Stufen seien bedingt durch immer höheres sprungweises Erheben der mittleren Alpentheile im Vergleich zu den äusseren seitlichen; wäre aber das der Fall, so müssten diese Erhebungen neuer sein, als die Thalbildung, was nicht recht wahrscheinlich ist, wie man denn auch im inneren Bau an diesen Stufen noch keine Verschiebungen aufgefunden hat, wie sie in solchem Falle zu erwarten wären. Man hat es ferner auf die ungleiche Festigkeit der die Thäler einschliessenden Gesteine geschoben, aber auch diese Deutung passt sicher nicht überall, und ich weiss wirklich nicht, Dir eine ganz befriedigende Deutung der Thatsache zu geben.

Es scheint jetzt besseres Wetter zu werden. Lebe wohl, unser Maulthier ist gepackt, wir brechen auf.


Möllthal.
Mallnitz,
3,700′.
Tauern Pass, 7,700′.
Nassfeld,
5,900′.
Böckstein, 3,500′.
Wildbad, 3000′.
Hof-Gastein, 2,700′.
Klamm.
Lend im Salzachthal, 2000′.

Siebenzehnter Brief.

Winklern, am 26. August 1849.

Vorgestern befreiten wir uns endlich aus unserer Gefangenschaft in Böckstein, aber nicht, ohne die traurige Erfahrung gemacht zu haben, dass man auch in einem entlegenen Alpenthal auf's Unverschämteste geprellt werden kann. Auf alle unsere Bemerkungen über die unerhörte Rechnung, die wir nur mit Mühe schriftlich ausgeführt erlangen konnten, antwortete uns die Frau Wirthin ganz ruhig, dass es in Böckstein halt theuer sei.

Nach einer Stunde erreichten wir das Nassfeld, ein altes Seebecken, dessen Boden 5000 Fuss über dem Meere liegt. Die Gipfel der Berge waren leider noch immer in einer Wolkenschicht verborgen, aus der die mit Schnee und kleinen Gletschern bedeckten Abhänge in unheimlicher Grossartigkeit hervortraten. Ueberall stürzten Wasserfälle gleichsam aus den Wolken herab, und der Ort verdiente heute ganz besonders seinen Namen. Vor uns wanderten drei echte Berliner, um diese „Naturgegenden", wie sie sich ausdrückten, kennen zu lernen. Es schien ihnen sehr viel darauf anzukommen, hier die obere Grenze aller Vegetation erreicht zu haben, und dass es wirklich so sei, daran zweifelten sie keinen Augenblick, obwohl zahlreiche Viehherden rundum ihre Nahrung suchten und fanden. Nur das war ihnen wunderbar, dass es am nahen Wasserfalle noch so viele grüne Stauden gegeben habe, während es hier nun mit einem Male ganz damit aus sei. Die Neigung, Ausserordentliches gesehen oder erlebt zu haben, hat der ruhigen Beobachtung schon manchen Streich gespielt, sowohl im gemeinen Leben, als in der Wissenschaft.

Es ist ein sonderbarer Gebirgskessel, dieses Nassfeld. Mitten in der höchsten Tauernkette eine kraterförmige

Einsenkung, deren einst wohl viel tieferer Boden jetzt mit Alluvionen von den nahen Bergen bedeckt ist: mit Alluvionen, abgelagert in einem Landsee, und in die sich die Bäche auf's Neue kleine Thäler eingeschnitten haben.

Wie man in den Hochgebirgen fast stets durch die Höhen und Entfernungen getäuscht wird, so ging es uns auch hier. Alles erscheint so nahe und ist doch recht weit. Das obere Ende des Kessels glaubt man beim Eintritt in 15 Minuten erreichen zu können, aber $^3/_4$ Stunden sind reichlich dazu nöthig. Ueber 3000 Stück Vieh weiden während des Sommers in diesem Thalkessel, aber nur die bemerkt man, die zufällig in der Nähe des Weges ihr Futter suchen. Ganze Herden, die an den Abhängen vertheilt sind, kann das Auge nur mit grosser Anstrengung finden und erkennen.

Hinter Straubinger's Hütte begannen schon auf dem Boden des Nassfeldes einige Stellen frischen Schnee's uns unbequem zu werden, am steilen Abhange der Tauern hinauf wurden diese immer zusammenhängender und dicker. Als wir den steilsten Theil hinter uns hatten und der Weg dann an einem sanfteren Abhange schräg hinaufstieg, da sank das Maulthier, welches unsere Sachen trug, bis an den Bauch in den Schnee und nicht lange dauerte es, so erklärte der Führer, er müsse das Thier zurücklassen und unsere Effekten einzeln nach dem Tauernhaus tragen. Wir waren schon ein gut Stück voraus, als er uns das zurief, und versprachen, ihm womöglich Jemand vom Hospiz zur Hülfe zu senden. Nun ging das Waten erst recht an; bisher hatten wir immer hell aufgelacht, wenn einer von uns plötzlich einige Ellen tief in den frischen Schnee versank und sich mühsam herausarbeitete, nun aber wurde die Aussicht, noch eine Achtelmeile Weges lang fast bei jedem Schritt so tief einzusinken, doch etwas weniger spasshaft. Dazu fing es an zu schneien, und wir mussten fürchten, führerlos, wie wir waren, die schwache Spur eines Weges ganz zu verlieren, die nur durch zwei oder drei Vorgänger gebildet war. Nach einer mühevollen reichlichen halben Stunde kamen wir ganz erschöpft

auf dem Kamm des Mallnitzer Tauern an, und erblickten hoch erfreut das Tauernhaus nahe unter uns. Aber von Aussicht war keine Spur, nur die nächsten Abhänge konnten wir durch Nebel und Schnee erkennen und zu unserer Freude wahrnehmen, dass auf dieser, der italienischen Seite der Alpen, weit weniger Schnee lag als auf der deutschen. Der Tauernwirth war sogleich bereit, unserem armen Führer zu helfen; nachdem er uns mit Brod und Wein versorgt hatte, eilte er ihm entgegen, und wir suchten an dem Feuer, welches auf dem Boden des Hauses neben den beiden einzigen Betten brannte, unsere nassen und erstarrten Glieder wieder brauchbar zu machen. In verhältnissmässig kurzer Zeit hatten die beiden stämmigen Bergsteiger unsere drei schweren Reisesäcke herbeigetragen, die nun der Böcksteiner Maulthiertreiber allein auf seine Schultern lud, um sie bis Mallnitz hinabzubringen. Wir aber stürmten in übermüthigen Sätzen den Berg hinunter, von Schneefleck zu Schneefleck, die uns jetzt bergabwärts und vereinzelt als vorzugsweise angenehme Wegtheile erschienen, auf denen wir ohne Gefahr fallen und theilweise versinken konnten, das thaten wir denn auch alle Drei oft genug. Besonders gut nahm sich dabei B.'s dunkles Gesicht auf dem weissen Grunde aus, und gar manchmal stöhnte er: wenn das mein Vater wüsste, dass ich heute bis an den Hals im Schnee wate! — Gewiss der König von Aschanti, der unter dem achten Grade nördlicher Breite sich stets von riesigen Sonnenschirmen beschatten und Kühlung mit Elephantenschwänzen zuwedeln lässt, wird sich niemals einen deutlichen Begriff von den Mühseligkeiten machen können, die gestern sein geliebter Sohn zu überstehen hatte.

Bald hatten wir auf diese Weise den ersten Sennboden erreicht, dann folgte die erste der steilen Stufen oder Terrassen, von denen ich Dir im vorigen Briefe schrieb. Neben uns rauschte ein tüchtiger Wasserfall durch den bewaldeten Abhang dieser stark geneigten Thalstelle, und vor uns erblickten wir bald einen sonderba-

ren Waldstreif, der sich von der Höhe des rechten Gehänges bis zum Flusse hinabzog und auch jenseits des Flusses noch etwas fortsetzte. Alle grossen Bäume waren in diesem Streifen thalabwärts umgeknickt, die jungen biegsamen Lärchenstämme aber niedergebogen und verdorrt. Eine starke Lavine hatte vergangenes Jahr diese Verwüstung angerichtet, und ein Holzarbeiter erzählte uns, dass in diesem Thale fast alle Jahre Lavinen abrutschen, von denen wir auch noch vielfach Spuren zu beobachten Gelegenheit fanden.

Ich habe mich in den Alpen zuweilen danach umgesehen, welches wohl die eigenthümliche Beschaffenheit der Gehänge und Thäler sein möge, in denen Lavinen vorzugsweise häufig abstürzen, wie es dergleichen in der That giebt. Aber ich habe keine besonderen Charaktere derselben auffinden können. Man sollte glauben, es müssten sich die Bedingungen des Lavinenfalles schon a priori construiren lassen, was bei der Anlage neuer Ansiedelungen nicht unwichtig wäre; die Sache ist aber nicht so einfach, wie sie scheint. Es giebt viele Thäler mit sehr hohen, steilen und oben kahlen Gehängen, in denen dennoch Lavinen zu den Seltenheiten gehören, während ich es z. B. den unebenen Abhängen des Mallnitzer Thales durchaus nicht angesehen hätte, dass sie so besonders häufig von Lavinen heimgesucht werden. Wahrscheinlich hat nicht nur die physikalische Oberflächenbeschaffenheit, sondern auch die besondere Richtung gegen herrschende und vorzugsweise gegen Thauwinde einen grossen Einfluss auf diese Vorgänge, der sich nicht leicht a priori, sondern nur aus Erfahrungen finden lässt, und selbst die Erfahrungen täuschen in so fern, als die Lavinenwege selten genau dieselben bleiben, weshalb denn auch die Bewohner solcher Thäler an keiner Stelle sicher wohnen.

In den Wäldern, durch die wir jetzt über mehrere solche Thalstufen wie im Gasteiner Thale (vgl. Holzschn. S. 157) hinab stiegen, fielen uns einige ausserordentlich starke Lärchenstämme auf; wir maassen mehrere und fanden sie bis 60 Zoll im Durchmesser, eine Dicke, die freilich noch lange

nicht sich mit der messen kann, die ich früher einmal mit A. an den Lavinenschutzbäumen (auch Lärchen) oberhalb Martigny beobachtete, und von denen ich Dir im fünften Briefe schrieb.

Die Lärche ist hier überhaupt der vorherrschende Waldbaum und nimmt sich viel besser aus, als die in der Regel durch Ausschneideln verunstaltete Fichte. Die Benutzung der Schneidelstreu scheint in den südlichen Alpen ganz allgemein zu sein, denn selbst auf ziemlich hohen Bergen kann man nur selten eine erwachsene Fichte finden, die nicht durch dieses Ausschneideln entstellt wäre.

Mallnitz liegt noch 100 Fuss höher als Böckstein und dennoch hatte es hier gar nicht geschneit, sondern nur mehrere Tage geregnet, ein recht deutlicher Beweis des grossen klimatischen Unterschiedes zwischen dem Nord- und Südabhang der Alpen. Du glaubst gar nicht, wie Alles schmeckt nach einer so mühsamen Schneewanderung; auch darin besteht einer der vielen Vorzüge des Fussereisens. Am anderen Morgen begrüsste uns heller Sonnenschein, zum ersten Mal seit 8 Tagen, der Aukogel strahlte aus dem einen, der Mallnitzer Tauern aus dem anderen der beiden Thäler hervor, die sich hier vereinigen. Ehe wir weiter gingen, untersuchten wir noch die etwas undeutlichen Spuren einer etwa 50 Fuss hohen alten Endmoräne, welche die Einmündung des kleineren Thales in das grössere schliesst. Das ist hier aber auch die einzige Spur früherer Gletscherwirkung, von gerundeten oder geschliffenen Felsoberflächen konnte ich gar nichts entdecken, vielleicht weil der Glimmerschiefer der Gegend zu mürbe und verwitterbar ist, um solche Erscheinungen zu zeigen.

Nach Ober-Vellach mussten wir noch über zwei entschieden treppenförmige Absätze dieses Querthales hinabsteigen, von denen der untere dicht vor der Einmündung in das Längenthal der Möll liegt. Ziemlich bis zu dieser Terrasse herauf, gewiss 200 Fuss über den Boden des Möllthales reichen die Geschiebebetten dieses letzteren, die sich sogleich

durch grössere Mannichfaltigkeit der Gesteine zu erkennen geben.

Als wir nun im Möllthale aufwärts fuhren, kamen wir bald am Klausenkofel über einen wohl 800 Schritt breiten Alluvialkegel hinweg, der recht eigentlich in der Bildung begriffen ist. Aus einer Seitenschlucht des linken Gehänges stürzt sich ein Bach hervor und bringt, durch Felsstürze beständig gehemmt und zeitweise aufgestaut, eine grosse Menge Schuttmassen mit sich, die er auf dem Alluvialkegel ablagert. Dadurch versperrt er sich stets in kurzer Zeit sein altes Bette und gräbt oder baut sich ein neues. Auf diese Weise wird nach und nach der ganze Schuttkegel mit neuen Lagen überzogen und höher gebaut. Man überschreitet wohl zwanzig noch kenntliche verlassene Betten des Baches, die alle mehr oder weniger radial von dem Einmündungspunkte der Seitenschlucht auslaufen. Der Schuttkegel wird alle Tage grösser und hat schon jetzt an seinem Scheitelpunkte gewiss eine Höhe von 100 Fuss erreicht. Der Fahrweg, welcher darüber führt, ist der Nothwendigkeit beständiger Verlegungen ausgesetzt, man fährt zum Theil wie über eine flache nackte Steinhalde, während ältere Oberflächentheile des Kegels schon einige Vegetation tragen. Das Wasser der Möll wird durch diesen kleinen Bach beständig getrübt und mit Schlamm, Sand und Steinen beladen, die fortwährend einen grossen Theil der Thalfläche zwischen da und Ober-Vellach bedecken und erhöhen. Nicht lange wird es dauern, so steigt der Schuttkegel mit seinem Fuss am gegenüberliegenden Gehänge empor, wie das hier schon einmal geschehen, und dann staut sich die Möll hinter ihm zu einem See auf, bis durch irgend einen Umstand der Damm durchbricht und der See wieder abläuft, eine Menge Schutt mit fortführend, nachdem vorher sein Boden beträchtlich durch Ablagerungen erhöht ist.

Die Bildung des Alluvialkegels am Klausen begann erst vor etwa 17 Jahren, und zwar war gleich der erste Anfang ein sehr energischer, weil, durch einen Erdfall veranlasst,

der kleine Bach, aufgestaut, beim Durchbruch ungeheuere Schuttmassen mit einem Male ausführte und theils im Kegel ablagerte, theils der Möll zur Weiterbeförderung übergab, die damit den Thalboden weithin überschüttete und erhöhte.

Dergleichen Schuttkegel, vorübergehende flache Seebecken und Durchbrüche derselben, findet man im Möllthale aufwärts, wie in vielen anderen Alpenthälern, in grosser Zahl und in den verschiedenartigsten Bildungsstadien.

Dass Vorgänge dieser Art und Grösse nur in den tiefen und breiten Alpenthälern mit steil aufsteigenden Seitenschluchten stattfinden können, niemals in unseren kleinen norddeutschen Gebirgsthälern, liegt in der Natur der Sache; aber es gehört auch eine gewisse Gepr̈achheit des Gesteins dazu, die jedoch ebensowohl am Glimmerschiefer, als am Alpenkalkstein und einigen anderen Gesteinen gefunden wird. Eine ganz wesentliche Bedingung ist das steile und hohe Ansteigen der Seitenschluchten, denn sie müssen zur Bildung so mächtiger Schuttkegel nicht nur sehr viel Material liefern, sondern auch ein hohes Ansteigen des Schutthügels an ihrer Einmündungsstelle gestatten, ohne dadurch ihr Gefälle zu verlieren. Die Schuttkegel erreichen natürlich gerade an ihrer Einmündungsstelle das Maximum ihrer Höhe, zuweilen 500 bis 600 Fuss, wie wäre das möglich bei den Seitenschluchten norddeutscher Gebirge, deren Totalgefälle oft nicht so viel beträgt. Darum sind diese Erscheinungen den weiten und tiefen Alpenthälern eigenthümlich. Wir fanden sie ausser dem Möllthale ausgezeichnet schön im Drauthale und im Vintschgau. L. v. Buch beschrieb schon vor 48 Jahren kleinere im Thale der Brenta[1]). „Grosse Bäche“ — sagt er — „stürzen von Norden herab und häufen das weite Thal mit den von oben abgerissenen Felsen. — Ihr Bett liegt jetzt oft in der Mitte der Trümmer, die sie hier aufeinander thürmten, mehr als 30 Fuss über die Fläche der Wiesen erhöht, und sonderbar ist es, den rauschenden Strom dann erst zu finden, wenn man die Anhöhe ersteigt, die wie ein Damm in der Ebene erscheint.“

Sicher sind diese Alluvialkegel oft die Ursache der ter-

rassenförmigen Anhäufungen der Flussgeschiebe in den Thälern geworden, indem sie die Wasserbetten zeitweise anstauten, aber keineswegs in allen Fällen können sie die hohe Lage abgerundeter Geschiebe erklären.

Uebrigens ist es bemerkenswerth, dass dieser Vorgang, wie so viele andere, zur steten Erhöhung der breiten Thalböden beiträgt, während gleichzeitig die Berge durch Verwitterung niedriger werden. Aus solchen Vorgängen können wir daher niemals eine Erklärung der Thalbildung gewinnen, sie arbeiten alle nur auf Nievellirung, auf Thalvernichtung hin. Es müssen deshalb ihnen durchaus andere geologische Processe vorhergegangen sein, welche die Thäler ausfurchten.

Achtzehnter Brief.

Pera im Fassathale, am 5. Sept. 1849.

Wir sind nun eingetreten in das Felsenland Südtyrols. Ueberall umgeben uns die luftigen Dolomitzacken kühn und schroff emporragend, aus den grünen Triften und dunklen Wäldern der sanfteren Vorberge. Nicht nur die Formen der Natur sind hier andere, auch die der Menschen sind es. Die wohnlichen dunklen Holzhütten sind verschwunden, in Gruppen dicht zusammengedrängt stehen die Häuser, deren weisse Kalkwände selbst an den verfallensten Hütten Spuren frommer Freskomalerei zeigen, und wo wir eintreten, da tönen uns fremde Laute entgegen, die selbst dem Italiener oft unverständlich sind, da jedes Thal seinen eigenen Dialekt romanischer Sprache redet. Aber was wir in diesem Lande suchen, weiss dennoch jeder Bauer, überall trägt man uns Steine entgegen und bietet uns Corachi an, denn jeder

Hirtenknabe hat hier in Erfahrung gebracht, dass es unter den Mineralogen jetzt mehr Mode ist, Versteinerungen zu sammeln, als Krystalle, er sucht daher in müssiger Stunde seine leeren Taschen mit Corachi zu füllen, um sie an irgend einen Vorüberreisenden gegen Kreuzer einzutauschen. Ja es ist das Eldorado der Geologen, in dem wir hier wandeln, glücklicher Weise gesegnet vom heitersten Himmel.

Das Fassathal mit seinen Umgebungen ist der Theil der Alpen, wo die Erdrinde gewissermaassen am tiefsten aufgeborsten, den lehrreichsten Einblick in ihren inneren Bau gestattet. Glaube aber nicht, dass nun deshalb hier alle Erscheinungen handgreiflich und unzweifelhaft vorlägen. Gerade dieser tiefere Einblick hat neue Räthsel hervortreten lassen, deren Dasein man in anderen Gegenden nicht ahnet.

Unverkennbar ist es, dass hier in einer weit zurückliegenden präadamitischen Periode vulkanische Thätigkeit heissflüssige Gesteine durch zahlreiche Zerspaltungen zwischen die vorhandenen Gesteine einzwängte, oder zur Oberfläche trieb. Diese alten augitreichen Laven sind es, die L. v. Buch, dem das Fassathal am meisten seine geologische Berühmtheit verdankt, mit dem Namen Melaphyr bezeichnete. Der Ausbruch dieser Laven scheint aber ein untermeerischer gewesen zu sein, wenigstens sieht man nirgends einen Berg aufragen, der sich in seiner äusseren Erscheinung einem Vulkane vergleichen liesse; auch finden sich mit dem Melaphyr gewisse Schichtablagerungen verbunden, welche darauf hindeuten, dass die emporgedrängten Massen theilweise vom Wasser aufgenommen und in etwas veränderter Gestalt als Tuffsandsteine abgelagert worden sind. Ich werde jetzt zunächst versuchen, Dir eine Idee davon zu geben, wie ich mir diese vorweltliche vulkanische Thätigkeit am Südabhange der Alpen ungefähr denke, weil ich glaube, dass Du mir dann mit um so grösserem Interesse zu einigen der einzelnen Erscheinungen folgen wirst. Es ist das freilich der umgekehrte Weg, den ein Naturforscher nicht einschlagen soll, wenn er etwas beweisen will. Dir gegenüber kommt

es mir aber mehr auf Erläuterung oder Belehrung an, als auf strenge Beweise, und da ist es ganz gut, wenn Du die Thatsachen schon durch die Brille meiner Erklärung anschaust.

Zu der Zeit, als der Ocean unseres Erdtheiles von jenen eigenthümlichen Cephalopoden bevölkert war, die man *Ammonites nodosus* und *Nautilus bidorsatus* genannt hat, die zusammenlebten mit *Terebratula vulgaris*, *Trigonia pes anseris* und *Avicula socialis*, während von seinem Grunde lilienförmige Encriniten aufsprossten und an seinen Küsten riesenhafte Saurier hausten, zu der Zeit, als über einem Theile des heutigen Europa's der Muschelkalk abgelagert wurde, war auch der Erdtheil, wo jetzt die östlichen Alpen mit ihren Schneegipfeln in die Wolken aufragen, ganz vom Meere bedeckt. Auch hier lagerte sich über eisenschüssige sandige Schichten, die zum Theil als Producte früherer Porphyreruptionen betrachtet werden können, die mächtige Muschelkalkformation in regelmässigen Schichten in einem tiefen Meeresbecken ab, und selbst als hierauf im nördlichen Deutschland nur noch in seichteren Buchten dieses Meeres Sand- und Mergelniederschläge erfolgten, denen vom benachbarten Lande oft Pflanzenreste zugeführt wurden (Keuperbildung), dauerte im Alpengebiet die tiefe Meeresbedeckung fort. Zu den wenig zahlreichen Bewohnern des Muschelkalkmeeres gesellten sich immer neue und neue Arten, und so entwickelte sich die mannichfaltige Meeresfauna, deren Ueberreste wir in den Mergel-, Sand- und Kalksteinschichten von St. Cassian angehäuft finden, abweichend von den Formen, die in den gleichzeitigen Ablagerungen der damals unregelmässig von Land durchschnittenen nördlichen (deutschen) Meeresbuchten aufbewahrt sind.

Zu dieser Zeit aber sprengten vulkanische Kräfte in dem weiten Gebiete zwischen Brixen, Padua und dem Comer See vielfach den Boden des Meeres, und durch die Spalten drangen, während einer langen (vielleicht Millionen Jahre umfassenden) Periode, augitische Laven hervor. Zwischen festem Gestein erstarrten sie als dolorit- oder basaltähnliche

(Melaphyr-) Gänge, den weichen Schlamm durchdrangen und durchwühlten sie in unregelmässiger Weise, und vom Wasser angegriffen, lieferten sie selbst das Material zu Versteinerungen führenden augitischen Sandstein-, Tuff- und Conglomerat-Schichten. Diese Eruptionen dauerten in wechselnden Perioden, wie es noch jetzt der Charakter vulkanischer Thätigkeit ist, fort, während dem bedeckenden Ocean, durch seine stets veränderliche Configuration und Ausdehnung bedingt, weniger sandige und thonige Theile zugeführt wurden, so dass an der Stelle von Mergel und Sandstein, vielleicht befördert durch die Lebensthätigkeit kohlensaure Kalk- und Talkerde niederschlagender Polygastrier, weit ausgedehnte Ablagerungen von dichten Dolomitschichten und Kalksteinen (der Juragruppe) erfolgten, die sich zum Theil über ganz Deutschland, Frankreich, England und einen Theil von Russland ausbreiten. Der dichte Dolomit, als mechanischer Schlamm oder in Gestalt von mikroskopischen Thiergehäusen abgelagert, trug in sich die Tendenz zu weiterer Krystallisation, und diese scheint namentlich in den Gegenden sehr befördert und zur Ausführung gekommen zu sein, wo noch nachher vulkanische Thätigkeit eine örtlich erhöhte Temperatur des Erdinnern bewirkte. Die obersten Schichten der Gegend, hoch oben auf den Dolomitfelsen des Schlern und des Puders, scheinen der Zeit anzugehören, welche wir Geologen die Kreideperiode zu nennen pflegen. Weiterhin gegen den Südrand der Alpen findet man dann auch mächtige Molasseablagerungen, die wahrscheinlich ebenfalls die Fassagegend einst überdeckten. Als nun alle diese Gesteinsschichten in einer Gesammtmächtigkeit von 6 bis 7 Tausend Fuss abgelagert waren, da sind sie etwa bei der letzten Erhebung der Alpen wieder vielfach zersprengt und zerrissen worden, so dass jetzt durch alle diese übereinander liegenden Gesteinsplatten tiefe Weitungen und Thäler eingeschnitten sind, deren Formcharakter genau bedingt ist durch die Natur der durchschnittenen Platten.

Fast ohne Einfluss auf den Charakter der Gegend sind

dabei die jetzt obersten, nur einige Hundert Fuss mächtigen kalkigen und geschichteten dolomitischen Ablagerungen geblieben, von denen überhaupt nur Wenig noch vorhanden ist. Den wichtigsten, ja geradezu den bestimmenden Einfluss hat dagegen die 3 bis 4 Tausend Fuss dicke Dolomitplatte ausgeübt, die überall als zackige Felsen die oberen Gehänge und Grenzscheiden der Thäler bildet. Sie ruht zunächst auf den mergelreichen Schichten von St. Cassian und Wengen, und manche Thäler sind, wenigstens an ihren oberen Verbindungsstellen (den Pässen), nur bis zu diesen Schichten eingeschnitten. Wo sie aber tiefer eingreifen, da treten unebene gerundete Gehänge hervor. Reicht dann der Thaleinschnitt noch bis in den Muschelkalk hinab, so zeigen sich wieder Felsen, aber Felsen einer anderen Art, als die des Dolomites, mit deutlicher Schichtung, und abermals sanfter gestalten sich die Formen des rothen Sandsteines.

Aber alle diese Schichten sind zuweilen durchsetzt von den dunklen Massen des Melaphyr oder verdrängt durch dessen Tuffe. Ueberall erkennt man diese Gesteine schon von ferne an ihrer kuppigen, zwar felsigen, aber gerundeten Oberfläche und dunkleren Färbung. Sie finden sich in den Thälern und oben auf den Höhen, so dass sie selbst die Felsgehänge des Dolomites zuweilen überragen.

Die mächtige dolomitische Felsdecke ist nicht nur spaltenartig zersprengt und von Thälern durchzogen, sondern auch auf grössere Strecken gänzlich zerstört und weggeführt, so dass zuweilen nur isolirte Felspfeiler davon übrig geblieben sind, die sich auf den grünen hügeligen Almen der Cassianschichten oder des Melaphyrtuffes thurmartig erheben. Einer der schönsten Felsen dieser Art ist der berühmte Langkofel, eine beinahe 4000 Fuss hohe, fast senkrechte Felsmasse, die sich, überall frei stehend, auf einem mehr als 4000 Fuss über dem Meere liegenden unebenen Boden erhebt; ihr ähneln mehr im Kleinen der Puders, der Candeseba, der Sasso Rodella u. A.

Zusammenhängender schon und mehr als Scheidewand

zweier Thäler tritt der Dolomit am Schlern auf, wunderbar zerrissen dagegen in den sogenannten Rosengärten, einem Heere von wilden Felszacken, die sich südlich und östlich an den Schlern anreihen.

Wo die Mergelschichten St. Cassian's weithin die Oberfläche bilden, für sich allein wie auf der Buchensteiner Alp. oder vielfach vom Melaphyr und dessen Tuff unterbrochen, wie auf der grossen Seisser Alp, die als ein 4 bis 5 Tausend Fuss hohes Gebirgsplateau 365 Sennhütten trägt, da ist die Oberfläche auf eine ganz eigenthümliche Weise kuppig und uneben gestaltet, hier und da von Wasserrissen durchschnitten.

Den Wanderer beschleicht ein wunderbares Gefühl zwischen diesen riesigen Felsengebilden, die zu den schroffsten der Erde gehören. Da sieht man hoch über sich auf nie erstiegenen Zacken noch einzelne Arven grünen und nahe dabei die vereinzelten Flecken des ewigen Schnee's, die in den nördlich gelegenen Spalten und Schluchten oft tief herabreichen zwischen die Vegetation der Bäume, sich mischend mit den ebenfalls weissen mächtigen Schutthalden, so dass es oft schwer wird, die Grenzen zwischen Schnee und Schutt zu unterscheiden. Und was für wunderbare Formen sind das; zuweilen mehr den Wurzeln von Zähnen vergleichbar als den Kronen derselben, durchlöchert sogar, so dass man wie durch die Martinslöcher in der Schweiz und durch die Ventanillas am Gualguyoc und am Pichincha [27]) hoch oben durch den Felsen hindurch das blaue Himmelszelt sieht.

Es kommen hier wirklich senkrechte, sogar überhängende Felswände von mehr als 3000 Fuss Höhe vor, Formen, wie man sie wohl in keinem anderen Theile der Alpen erblickt. Der südwestliche Absturz des über 10,000 Fuss hohen Marmelada, dieses Glanzpunktes im Panorama des Schlern, ist überhängend, so dass man ein Senkblei von seinem Gipfel über 3000 Fuss frei herabhängen lassen könnte, und statt den Felsabhang zu berühren, würde es an

dessen Fuss um ein Beträchtliches davon entfernt sein. Sich über die Steilheit der Felsen zu täuschen, ist sonst eine gewöhnliche Erscheinung; man pflegt Felsen senkrecht zu nennen, die es bei Weitem nicht sind, ich schrieb Dir schon früher darüber; Du kannst Dir also wohl denken, wie imponirend hier die wirklich senkrechten und überhängenden Wände wirken.

Ist es nun schon ein ungewohnter Eindruck, sich von so steilen Felsen umgeben zu sehen, so ist es doch noch seltsamer und für den Bewohner ebener Gegenden wahrhaft Grauen erregend, auf der äussersten Kante eines dieser Kolosse zu stehen und hinabzublicken in die Tiefe. Du hast auf der Bastei gestanden und hinabgesehen in das Elbthal; der Ungewohnte pflegt schon dort mit besorgtem Gefühl an das sichere eiserne Geländer heranzutreten, wie anders ist es aber doch auf dem Schlern, den nirgends ein schützendes Geländer umgiebt. Wenigstens fünfmal so tief blickt man da hinab, und die Verhältnisse zwischen senkrechtem Fels und steilem Waldabhang werden ungefähr dieselben sein wie bei Rathen. Wir standen am äussersten Rande des Felsens, der sich gegen 3000 Fuss lothrecht abstürzt, dann aber auf dem Rande einer noch eben so tiefen Schlucht ruht. Trotz der klaren Gebirgsluft verschwinden die Häuser der Tiefe beinahe dem Auge, ein lebendes Wesen zu sehen ist ganz unmöglich. Dieser Contrast der nahen Tiefe und der fernen zackigen Höhen ist es, der der Aussicht vom Schlern einen so besonders eigenthümlichen Reiz verleiht. Wohl kein anderer Punkt der Alpen bietet ein so grossartiges, so felsiges Panorama dar, eine Wirklichkeit, die dem versteinerten Traum eines Geologen gleicht.

Lass uns nun gemeinschaftlich den Weg durch diese wunderbare Natur zurücklegen; sie begann für uns auf dem Grenzpass zwischen Kärnthen und Tyrol, auf dem Iselsberg bei Lienz. Kaum hatten wir diesen nur etwa 4000 Fuss hohen Pass von Winklern aus erstiegen, als unseren Blicken zum ersten Male der Dolomit in der ganzen Majestät

seiner Formen entgegentrat. Jenseits des weiten Drauthales steigen die wunderbaren Felsmassen des Hochkreuz zum Himmel empor, so überraschend für uns, dass wir im ersten Moment an eine optische Täuschung dachten. Aber es waren wirklich Felsen, feste Felsen, die im rothen Abendlichte uns doppelt prächtig erschienen. Ich zähle diesen Anblick zu denen, die sich vorzugsweise tief in die Erinnerung eingeprägt haben, sowohl durch Neuheit, als durch Grossartigkeit der Erscheinung; es war so überraschend und so anziehend zugleich, dass wir lange uns nicht davon trennen konnten, und deshalb erst spät Abends in Lienz eintrafen, wo das vortreffliche Gasthaus „zur Post" bald alle Wirthshausleiden von Böckstein vergessen liess.

Der Boden des Drauthales ist breit und eben; das Städtchen Lienz nimmt nur einen kleinen Theil seiner Breite ein. Aber auch hier schieben sich, wie im Möllthale, mächtige Schutthalden und Alluvialkegel von beiden Gehängen herein auf die ebene Thalfläche, die bei sehr sanftem Ansteigen dennoch einige Hundert Fuss Höhe erreichen. Sie sind es gerade, die vorzugsweise von Ansiedelungen bedeckt werden, und höchst malerisch gruppiren sich auf ihnen die braunen breit bedachten Holzhäuser zwischen Nussbäumen und edlen Kastanien.

Ein kleiner Morgenspaziergang führte uns nach dem nahen Schloss Bruck, aus dem alle Ritterlichkeit durch die Herrschaft des Gambrinus vertrieben worden ist. Warum man in einem Lande, wo der Wein so gut gedeiht wie hier, die Schlösser in Brauhäuser umwandelt, in jedes ästhetischen Reizes entbehrende Kneipen, das war und blieb uns ein Räthsel. Nur weisse schmucklose Säle voll Bierbänke fanden wir vor, wo wir Weinterrassen und Lauben auf den alten Wällen der Burg erwarteten. Aber die Aussicht im Thal hinab ist wundervoll und gewinnt einen eigenthümlichen Reiz durch den ganz ungleichen Charakter der Formen an den beiden gegenüber liegenden Gehängen. Nördlich bilden Granit, Gneiss und Glimmerschiefer gerundete und be-

waldete Kuppen, während südlich die Dolomitfelsen sich schroff und nackt über einem dunklen Waldsaume erheben. Zum ersten Male sahen wir hier an dem Glimmerschieferhügel, worauf das Schloss steht, Frictionsspuren alter Gletscher: Rundung und Abschleifung der Felsoberfläche, welche durch einen vom Grossglockner und Venediger kommenden Gletscher hervorgebracht zu sein scheinen; doch sind diese Spuren so wenig deutlich, dass ich es nicht unternehmen möchte, einen Ungläubigen hier von ihrem Ursprung zu überzeugen.

Wir sind nun ganz im frommen Tyrol. Als neulich die Sonne sich zum Untergange neigte, da rief die Glocke zum Abendgebet, und aus jeder Hütte hörten wir die einförmige Andacht taktmässig hervortönen. Das hielt aber die Bewohner nicht ab, während sie ihren Gott durch einige rhythmisch hergesagte Worte befriedigten, zugleich ihrer weltlichen Neugier zu fröhnen. Sie stürzten, jung und alt, laut fortbetend an die kleinen Fenster, um unseren schwarzen Freund zu schauen und zu bewundern. Unter allen Religionsgebräuchen ist mir immer die Feier der Erscheinung und des Verschwindens unseres Tagesgestirnes — Morgen- und Abendandacht — als die einfachste und naturgemässeste erschienen. Auch der Ungläubigste kann durch den Wechsel der Natur zu besonderen Gefühlen erregt werden, die sich denen nähern, welche der Fromme empfindet. Aber ein solches gedankenloses Herplappern einiger Worte wird schwerlich geeignet sein, die Gefühle zu läutern, und gute Vorsätze zu wecken.

Bis Innichen fuhren wir von Lienz aus mit Post, oft überrascht durch den Wechsel der Scenerie an den Dolomitfelsen uns zur Linken, während rechts gewöhnlich Glimmerschiefer unser Begleiter war. Das ist auch der Grund, warum die Strasse fast ganz auf dem linken Thalgehänge fortgeführt ist, da das rechte häufig zu steil und zu felsig sein würde. Innichen liegt beinahe auf der Höhe des Passes im Pusterthale, gegen 4000 Fuss hoch. Das Thal ist hier stun-

denlang fast eben, und die Gewässer dieser Strecke scheinen zu schwanken, ob sie sich durch die Drau in die Donau, oder durch die Rienz in den Po ergiessen sollen. Das Pusterthal ist eins von den merkwürdigen Längenthälern der Alpen, deren hier mehrere zusammentreffen: ein tiefer Einschnitt, parallel der Hauptkette, in welchem das Wasser von der Mitte aus nach beiden Seiten hin abfliesst, so dass das Thal durch eine wenig auffallende Wasserscheide der Länge nach in zwei Hälften getheilt wird.

Nun drangen wir wieder auf eigenen Füssen südlich in die Dolomitkette ein. Es glang uns nicht, den rothen Sandstein anstehend zu sehen, der hier auf v. Buch's kleiner Karte in v. Leonhard's Taschenbuch zwischen Kalkstein und Glimmerschiefer liegt, und aus dessen groben breccienartigen Conglomeraten mit festem Thonschieferbindemittel man vortreffliche Mühlsteine anfertigt, die wir in Innichen zu sehen Gelegenheit hatten. Kaum in das enge Querthal eingedrungen, erhoben sich zu beiden Seiten Muschelkalkfelsen, auf denen hier noch deutlich geschichteter Dolomit ruht. Aber die hohen Felsen dieses Dolomites sind nahe senkrecht. Bei Landro oder Höllenstein scheint sich das Thal ganz zu schliessen, ein mit Gletschern bedeckter Felsberg legt sich quer vor. Aber die vortreffliche Strasse windet sich wie eine listige Schlange um ihn her, und auf ihr gelangt man ohne viel zu steigen zum Pass von Landro empor, den zu beiden Seiten wieder deutlich geschichtete, oft sehr rothe Dolomitfelsen überragen. Jenseit erheben sich nun immer wunderbarere Formen, wenig bekannte Felsen, die bis in die Schneeregion aufragen, zum Theil von kleinen Gletschern geziert. Ihre Benennung ist unsicher, beinahe jeder Ort dieser Gegend hat andere Namen für die benachbarten Felsen in seinem Gebrauch. Eine wahrhaft babylonische Namenverwirrung scheint hier Regel zu sein. Fragt man nach den Benennungen, die L. v. Buch auf seiner Karte des Fassathales aufgenommen hat, so ist's nur ein glücklicher Zufall, wenn sie den nächsten Anwohnern bekannt

sind; aus dem Zisserberg wurde z. B. durch die Hypothese des Geistlichen z. St. Cassian das Vale incisum, und das ist offenbar dieselbe Localität, welche v. Klipstein als Monte caprile oder Zissenberg bezeichnet, die Studer[14]) M. Stürs nennt, und von der wir einen Theil als Buchensteiner Alp kennen lernten.

Das Ampezzothal, in welches wir jetzt eintraten, gehört zu den schönsten der Gegend. Eingeschlossen von den sonderbarsten Dolomitfelsen, die trotz ihrer Schroffheit immer noch deutliche Schichtung zeigen, besteht sein Boden schon aus den Mergeln von St. Cassian und Wengen. Aber wenn man hinauf steigt auf den Pass, der nach Buchenstein und Cassian führt, da betritt man Sandsteine mit Bohnerz, die über dem Dolomit lagern, und hier durch eine ungeheure Verwerfung (eine Senkung von wenigstens 2000 Fuss) neben den Fuss des Hexenfelsens (Sasso di Stria) gerückt sind. Wo der Weg auf der Höhe nach St. Cassian rechts abbiegt, da liegt die Spalte zwischen dem Hexenfels und Puders ganz voll Dolomittrümmer, die von beiden Bergen herabgestürzt sind; einer dieser deutlich geschichteten und Trogiten enthaltenden Blöcke, welcher offenbar vom Hexenfels stammte, zeigte folgende, durch M. v. Grünewald ermittelte Zusammensetzung:

46,06	Kohlensäure.
30,12	Kalkerde.
20,67	Talkerde.
1,10	Thonerde.
0,10	Eisenoxydul.
98,05	

Das giebt auf 100: 55,40 CO, CaO und 44 CO, MgO, was ziemlich genau der Formel $CO_2\ MgO + CO,\ CaO$ entspricht. Weiter hin aber erreicht man abermals die Schichten mit Bohnerz, überlagert von weissem, starkzerklüftetem Kalkstein. Ein steiles Waldthal führt von da hinab nach St.

Cassian (Armentarolla), dessen Geistlicher schon manchen Geologen beherbergt hat.

Von St. Cassian steigt die Buchensteiner Alp (Monte caprile, Stürs u. s. w.) als linkes Thalgehänge sehr sänftig, aber bis zu beträchtlicher Höhe an, und in vielen Wasserrissen stehen die weichen Mergel mit Sand stein-, Thonstein- und Rogenstein-Bänken an, in denen die berühmten Versteinerungen (Corachi) von St. Cassian vorzugsweise häufig gefunden werden, während dieselben Schichten in weiter Umgegend sich vielfach wiederholen, und zum Theil lange Zeit für Grauwackengebilde gehalten worden sind. Mit diesen Versteinerungen hat es wie mit denen von Hallstatt, Aussee und Bleiberg eine ganz eigene Bewandtniss. Es sind meist Arten, die an keinem anderen Orte bekannt sind, aber die Geschlechter, denen sie angehören, sind anderwärts zum Theil auf gewisse im Alter sehr ungleiche Formationen beschränkt. Da findet man Orthoceratiten und Goniatiten, die ausserdem fast nur in der Grauwacke vorkommen; Ceratiten und Encriniten, von denen man lange glaubte, dass sie auf den Muschelkalk beschränkt seien, und echte Ammoniten mit ganz gezackten Loben, sowie Cidariten und Pentacriniten, die man fast nur aus der Jura- und Kreidegruppe kannte. Also die organischen Formen beinahe aller Formationen, von der Grauwacke bis zur Kreide, scheinen hier in denselben Schichten vereint zu sein. Das widerspricht in gewissem Grade allen Gesetzen der Vertheilung organischer Wesen in den Schichten der Erde, die man bisher für unzweifelhaft gehalten hatte. Soll man nun deshalb alle anderen Erfahrungen für trügerisch halten? oder welches ist die Erklärung dieser sonderbaren Thatsache? Wir müssen dieselbe vor Allem möglichst scharf auffassen, da ergiebt sich denn, dass zwar der Charakter der Cassianer Versteinerungen mehreren sehr ungleich alten Formationen anzugehören scheint, aber die einzelnen Arten sind, wie gesagt, meist ganz neue, bis jetzt nur in dieser Gegend gefundene.

Herr Wissmann[8]) hat gezeigt, dass nur folgende einzelne Arten sich theils genau, theils ungefähr mit bekannten Species anderer Localitäten vergleichen lassen, die den in nachstehender Tabelle beigefügten Formationen angehören, wobei ich die identischen Arten durch ╫ die nur analogen durch + bezeichnet habe.

Name der Art.	Kohlenkalk u. Zechstein.	Trias.	Leias.	Jura.
Cyathophyllum gracile	+	—	—	—
Calamopora spongites	╫	—	—	—
Calamopora fibrosa	╫	╫	—	—
Cidaris spinosa	—	—	+	+
Cidaris baculifera	—	—	—	+
Encrinus liliiformis	—	╫	—	—
Terebratula subacuta	—	—	+	—
Terebratula semiplecta	—	—	+	—
Terebratula vulgaris	—	╫	—	—
Terebratula elongata	╫	—	—	—
Terebratula sufflata	+	—	—	—
Terebratula subcurvata	+	—	—	—
Terebratula subangusta	—	+	—	—
Spirifer rostratus	—	—	╫	—
Pecten subdemissus	—	—	+	—
Lima punctata	—	—	+	—
Avicula ceratophaga	╫	—	—	—
Avicula antiqua	╫	—	—	—
Nucula elliptica	—	╫	+	—
Nucula cordata	—	—	+	—
Nucula subovalis	—	—	╫	—
Nucula cuneata	—	+	—	—
Emarginula Goldfussii	—	—	—	+
Capulus neritoides	╫	—	—	—
Natica neritacea	+	—	—	—
Natica pleistria	╫	—	—	—
Natica turbilina	—	+	—	—
Naticella lyrata	+	—	—	—
Tornatella subcarinata	—	—	+	—
Turbo hybridus	—	+	—	—
Turritella subcarinata	—	—	+	—
Tetragonolepis obscurus	—	+	—	—
Notosaurus	—	+	—	—
	12	10	11	3

Die übrigen 720 Arten, welche v. Klippstein [9]) aufzählt, sind sämmtlich neu. Das ändert die Sache bedeutend; es ergiebt sich hiernach aus den fossilen Faunen von St. Cassian und Hallstatt allerdings immer noch, dass Orthoceratiten und Goniatiten nicht auf die ältesten Schichten der Erde, echte Ammoniten nicht auf Jura- und Kreide-Gruppe beschränkt sind, aber es beweist nicht, dass die einzelnen Arten dieser Gattungen keine Leitmuscheln für gewisse Formationen sein könnten, es widerlegt nicht die gesetzmässige Vertheilung der Arten in den Formationen, sondern nur einige voreilige Urtheile über die Vertheilung gewisser Gattungen.

Wissmann hielt die Schichten von St. Cassian für eine ganz locale Einlagerung zwischen den Seisser Schichten (Trias) und dem Fassadolomit. Ihre Stellung hat er damit ganz richtig bezeichnet, nicht aber ihre Verbreitung. Sie sind wahrscheinlich in ganz Südtyrol heimisch; ich fand genau dieselben Versteinerungen am Buflatsch und am Schlern, und erhielt sie aus den unteren Seitenschluchten des Fassathales. Auch Fuchs [31]) fand sie vielfach in den Gegenden östlich vom Fassathale und sucht eine freilich wohl unhaltbare Erklärung davon zu geben. Auch wird, was Wissmann Wengenschichten nennt, gewiss nicht ganz von den Cassianschichten zu trennen sein, beide verhalten sich etwa wie die Glieder einer Formation. v. Klippstein's Schilderung der hiesigen Lagerungsverhältnisse ist etwas unklar, mir wenigstens wird es schwer, ihn ganz zu verstehen. Er spricht von Grauwacke, die wahrscheinlich hier gar nicht vorhanden ist, und von 4 darüber liegenden Formationen. v. Klippstein's Werk ist aber besonders wichtig durch die genaue Aufzählung aller bis dahin bekannten 754 Cassianer Versteinerungen, unter denen er als am meisten verbreitete Gattungen hervorhebt: *Goniatites*, *Ammonites*, *Turritella*, *Melania*, *Trochus*, *Pleurotomaria*, *Natica*, *Nucula*, *Isocardia*, *Avicula*, *Cardita*, *Terebratula*, *Encrinus*, *Cidaris*, *Montlivaltia* und *Cnemidium*, und als be-

sonders charakteristische Arten: *Nucula lineata* und *strigillata* M., *Cardita grenata* Gldf., *Terebratula sufflata* M., *Producta alpina* M., *Pleurotomaria radians* W., *Encrinus varians* M., *Encr. liliiformis*, *Pentacrinus laevigatus* M., *Cidaris dorsata* Br., *Cid. alata* Ag., *Montlivaltia capitata* M., *Cnemidium variabile* und *astroides* M.

Meine Ansicht über die Cassianer Schichten ist, wie gesagt, die, dass sie zwischen Muschelkalk und Fassadolomit ein ganz marines Aequivalent (eine pelagische und zugleich vielleicht auch vulkanische Facies) des deutschen Keuper bilden, der bei uns mehr eine Küsten- und Buchtenbildung ist. Ich muss Dir das aber wohl noch deutlicher zu machen suchen. Alle Flötzformationen sind aus Wasser abgelagert, die meisten aus dem Meere. Im Meere leben aber andere Arten an den Küsten, als im tiefen Inneren grosser Becken, andere an felsigen, als an flachen sandigen oder schlammigen Küsten, was noch ganz kürzlich Herr Debey in seiner geognostischen Darstellung von Aachen sehr schön nachgewiesen und auf die versteinerten Organismen angewendet hat. Ebenso sind die Ablagerungen desselben Meeres in seinen einzelnen Theilen verschieden. Volz hat diese Unterschiede, wenn man sie in Flötzformationen erkennt, mit dem Namen Facies bezeichnet, und so scheinen denn die Schichten von St. Cassian eine tief meerische (pelagische) Facies derselben Formation zu sein, von welcher wir in Deutschland nur die vorherrschend sandigen und schlammigen Uferfacies als Keuper kennen.

Immerhin bleibt es sonderbar, dass man hier so vielerlei Geschlechter und Arten beisammen und die meisten Individuen in einem ausserordentlich kleinen Zustande findet. Sie sind alle vollständig, aber meist zwerghaft entwickelt. Welches die Ursache dieser Grössenverkümmerung bei so grosser Mannichfaltigkeit der Formen und Zahl der Individuen gewesen sein könne, ob vielleicht gleichzeitige Einwirkung örtlicher vulkanischer Thätigkeit? das vermag ich Dir nicht zu verrathen.

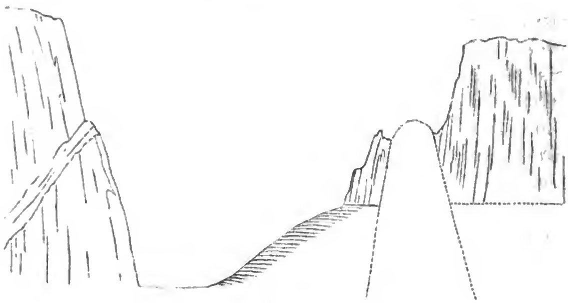
Im 13. Brief habe ich Dir den sehr analogen Fall einer besonders marinen Facies deutscher Flötzformationen am Nordabhang der Alpen geschildert. Dort sind es vorzugsweise recht grosse Cephalopoden, welche in sonderbarer Mischung zusammen auftreten. Die Stellung jener Cephalopodenkalksteine in der allgemeinen Flötzreihe wird jedenfalls eine ähnliche sein, wie die der Cassianer Schichten, wenn auch jene vielleicht etwas höher einzuordnen sind; eine genaue Parallelisirung beider ist noch nicht möglich, gewiss ist es aber sehr beachtenswerth, dass man in beiden die Belemniten vermisst, die ausserdem mit den echten Ammoniten und namentlich im Leias so ungemein häufig vorkommen. Dieser Mangel berechtigt wohl beide Bildungen für älter als Leias zu halten. Doch ich kehre zurück zu unserer Wanderung.

Auf der Buchensteiner Alp hat man einen herrlichen Blick in die Dolomitwelt. Besonders imposant nimmt sich von hier die hohe Marmolata aus, die hinter einer Reihe von scharfen Felszähnen hervorragt mit ihrem gegen Ost tief herabgesenkten Gletscher, den wieder einzelne Felszacken gleichsam durchstossen haben. Noch umfassender wird der Blick, wenn man den Puders (?) besteigt, einen Dolomitfelsen, der sich östlich etwa noch 1000 Fuss über die Alp erhebt. Nachdem ich mehrere ähnliche Fälle beobachtet habe, kann ich nicht mehr zweifeln, dass dieser Dolomitfels auf den Cassianer Schichten ruht, obwohl man allerdings in diesem zerrissenen Alpentheil sehr vorsichtig sein muss bei der Bestimmung der Lagerungsverhältnisse, und obwohl gerade an diesem Fels sich sehr deutliche Verwerfungen wahrnehmen lassen. An ihm aufklimmend fanden wir nämlich gewisse dem Dolomit aufgelagerte Schichten gleichsam treppenförmig immer höher und höher gerückt, so dass man diese rothen Sandsteine mit Conglomeratbänken, welche, selbst wieder von weissem (Nummuliten-?) Kalkstein überlagert, den Dolomit bedecken, in den verschiedensten Niveaus und stets kurz abgebrochen, verworfen findet. Diese den Dolo-

mit deutlich überlagernden Schichten sind bis jetzt noch von keinem Beobachter erwähnt worden, v. Klipstein bemerkt vielmehr ausdrücklich, dass der Fassadolomit von Nichts überlagert werde, ihre weitere Verfolgung erscheint deshalb ziemlich wichtig und ich werde noch einmal darauf zurück zu kommen Gelegenheit haben. Die Höhe des Puders bildet eine gegen Nord abschüssige rauhe Felsplatte (Schichtoberfläche), auf der man noch eben gehen kann; wäre sie etwas mehr geneigt, so würde es unmöglich sein. Von meist zerstörten oberen Schichten liegen auf dieser geneigten Fläche noch einzelne Ueberreste als mächtige Felsblöcke umher, den rothen Sandstein mit seiner weissen Kalkdecke aber sieht man deutlich mit starker Neigung der Schichten durch die nördliche Schlucht hindurch setzen und sich jenseit wieder zur Höhe des Passes erheben, wo wir ihn Tags vorher schon gefunden hatten. Bezeichnend für diese Schichten über dem Fassadolomit ist besonders auch das Vorkommen von Bohnerz, welches zwischen dem Puders und dem Hexenkofel sogar zu bergmännischen Unternehmungen Veranlassung gegeben hat; ja wir fanden in der Schlucht, in welcher wir nach St. Cassian hinabstiegen, sogar Schlacken von einer Eisenhütte, die einst hier gestanden hat.

Als es dunkelte, langten wir ohne Mühe, — denn die Orientirung ist hier, wie in den Alpen überhaupt, äusserst leicht, nur die Verwirrung der Namen gross, — in dem romantischen Thalkessel von Corfara an, wo wir die ersten Melaphyrblöcke als Vorposten des Fassathales begrüssten. Von Corfara stiegen wir am anderen Tage thalaufwärts bei Colfosco vorbei nach dem Pass zu, der in das Grödenthal führt. Auf beiden Seiten wieder hohe Dolomitwände, während der unebene, gegen Süd abschüssige Boden aus Cassian- oder Wengenschichten besteht. Zahllose Blöcke und hie und da hervorragende dunkle Felskämme verkündeten rechts neben uns, also am linken Gehänge, einen weit fortsetzenden Melaphyrgang im Dolomit; ihn genauer zu untersuchen erlaubte das Terrain bei der Kürze der Zeit nicht; dennoch

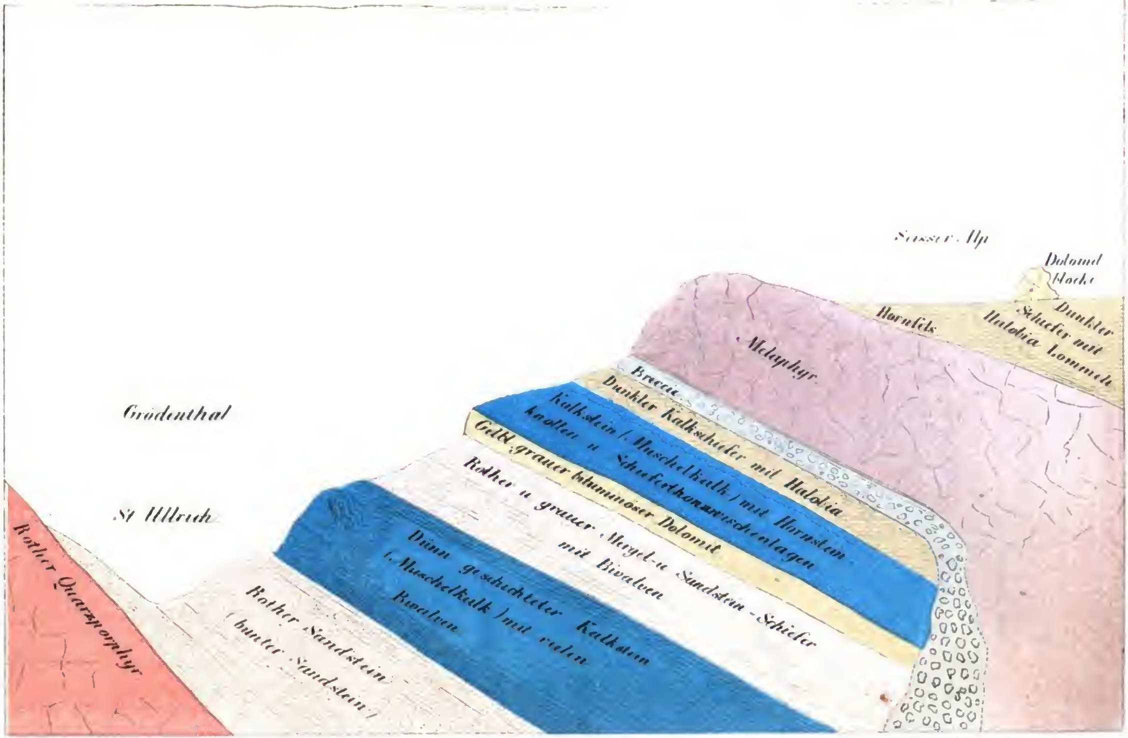
wage ich zu behaupten, dass es ein dem Thal parallel streichender Gang ist, so dass ein Querschnitt des Thales sich ungefähr so ausnehmen würde



Dolomit. Mergel. Melaphyr.

Eine Stelle dieses Ganges hat Petzholdt [3]) Seite 152 ziemlich genau beschrieben.

Ein höchst romantischer Weg, oft im Angesicht des herrlichen Langkofel, dieses Riesen unter den Felsen, führte uns hinab in das Grödenthal, so berühmt durch seine Holzschnitzwaaren. Tausende von gekreuzigten Heilanden, betenden Nonnen, dicken Mönchen, zappelnden Hanswürsten und viele Millionen Thiere aller Art gehen jährlich aus diesem Thal hervor. Die Hauptniederlagen findet man in St. Ullrich. Vater Noa und all sein Vieh, die 12 Apostel und grimmige Nussknacker werden da alle aus einerlei Holz geschnitzt, aus dem wohlriechenden Holz der Arve (*Pinus cembra*). Gliederpuppen von ½ Zoll Länge und andere für Maler in Lebensgrösse, Steckenpferde und prächtige Viergespanne, Alles liegt in den Magazinen bunt durcheinander; wenn es plötzlich eines Morgens lebendig würde, es müsste eine lustige Bevölkerung abgeben und versteinert würden diese Formen noch räthselhafter sein, als die Muscheln von St. Cassian.


Grödenthal
St Ullrich
Seisser Alp
Dolomit blocke
Rother Quarzporphyr
Rother Sandstein
(bunter Sandstein)
Dünn geschichteter Kalkstein
(Muschelkalk) mit vielen
Bivalven
Rother u grauer Mergel-u Sandstein-Schiefer
mit Bivalven
Gelbl.grauer bituminoser Dolomit
Kalkstein (Muschelkalk) mit Hornstein
knollen u Schieferthonzwischenlagen
Dunkler Kalkschiefer mit Halobia
Breccie
Melaphyr
Hornfels
Dunkler
Schiefer mit
Halobia Lommeli

Kaum erinnere ich mich, irgendwo interessantere Lagerungsverhältnisse aufgeschlossen gesehen zu haben, als in der Schlucht, die von St. Ullrich auf die Seisser Alp führt, in welcher der Buffelser-Bach herabkommt.

Da liegen die meisten Gesteine dieser Gegend in geordneter Reihe übereinander (Taf. II.) und sind mitten durchdrungen von der mächtigen Melaphyrmasse, welche nebenan den Buflatschberg bildet.

Emmerich [10]) hat diese Schichten in den Umgebungen des Grödenthales und des Schlern vortrefflich charakterisirt und über ihre Aufeinanderlagerung sagt er Folgendes:

„Wir unterscheiden demnach in unserer Gegend folgende Glieder der petrefactenführenden Unterlage des Hauptdolomites:

1) einen versteinerungsleeren, oft grobkörnigen, vorherrschend rothen Sandstein (bei St. Ullrich auf Taf. II.);
2) eine abwärts in den Sandstein übergehende und nach oben reinere kalkige Bildung, reich an Posidonien, Myaciten u. s. w. (unterer Kalkstein auf meiner Taf. II.);
3) eine rothe, kalkmergelige, oft äusserlich sandsteinähnliche Bildung (zwischen beiden Kalksteinen auf Taf. II, unterste Bildung auf meiner Taf. III.);
4) einen herrschend grauen, wellenkalkähnlichen oder dichten, hornsteinführenden Kalk (oberer Kalkstein auf Taf. II, unterer auf Taf. III.).

Diese Glieder können wir in die untere Gruppe vereinigen, zum Theil von Wissmann die Schichten von Seiss genannt. Die obere Gruppe würde dann aus folgenden Gliedern bestehen:

5) aus dem schwarzen schieferigen Halobienkalkstein und aus den Mergeln und schwarzen Sandsteinen, die mit ihm abwechseln und ihn bedecken (Schichten von Wengen. Auf Taf. II. sehr deutlich, am Schlern von mir nicht deutlich bemerkt, aber wahrscheinlich vorhanden). Sie gehen endlich
6) in die versteinerungsreichen, vorherrschend mergeligen Bildungen von St. Cassian über (auf Taf. II. nicht

vorhanden). Auch 5 und 6 gehören offenbar ebenso zusammen, wie 1 bis 4.“ Doch ich kehre noch einmal zurück zu dem Melaphyr des Buflatsch.

Es ist unmöglich, Dir diese schwarzen augitischen Gesteine, die in so vielerlei Varietäten auftreten, besser zu beschreiben, als es L. v. Buch gethan hat, und ich werde deshalb lieber eine Stelle aus seinen Briefen abschreiben:

„Augitischer Porphyr. Ich habe unter diesem generischen Namen alle schwarzen Massen des Thales von Fassa und der Umgegend begriffen, welche sich eindrängen, und die Schichten von rothem Sandstein und von Kalkstein verrücken, folglich alle Mandelsteine, die Tuffe und selbst die wahren Basalte, die indessen ziemlich selten sind in jenen Bergen. Ich glaube, dieses ganzes Gebilde verdiente, unter einer angemessenen Benennung, abgeschieden zu werden, als eine intermediäre Formation, von einer Seite von den eigentlichen Basalten, von der anderen von den rothen quarzführenden Porphyren. In Fassa glaubt man nicht zwischen basaltischen Bergen sich zu befinden; weit weniger noch glaubt man dies zu Oberstein, zu Kirn, oder in den Gebirgen von Glasgow in Schottland. Man spricht von Porphyr an diesen letzteren Orten, obgleich weder das Lagerungs-Verhältniss, noch die Zusammensetzung der Felsarten auf irgend eine Weise an den rothen Porphyr mit Feldsteinteig und mit Quarzkrystallen erinnern. Die unterscheidenden Merkmale der Formation, welche ich beschreibe, sind die Gegenwart des Augites, welcher wahrscheinlich alle diese problematischen Gesteine schwarz färbt, ferner die Abwesenheit des Quarzes und die Häufigkeit der in der Masse zerstreuten Feldspathkrystalle.“

„Es ist folglich kein Porphyr mit augitischer Grundmasse, wie man ziemlich oft geneigt sein könnte zu glauben, und wie, mit mehr Grund, die Gesteine genannt werden dürften, welche die wahre basaltische Formation ausmachen; der Augit erscheint selbst nicht einmal vorwaltend in den Massen, worin er am meisten sichtbar ist. In Betrachtung

ziehend, dass der Feldspath und der Augit, abgerechnet die übrigen Substanzen, welche in zu geringer Menge darin vorhanden sind, um merkbar auf die Eigenschwere einzuwirken, habe ich versucht, die Zusammensetzung von vielen dieser Gebirgsarten zu bestimmen durch die Verbindungsformeln:

$$C = \frac{m P + n F}{m + n};$$

folglich wäre die Quantität des Feldspathes, bei der gegebenen Eigenschwere des Gemenges:

$$n = \frac{m (P - C)}{C - F}.$$

„Sehr reine Adularkrystalle haben mir, als normale Eigenschwere des Feldspathes, bei einer Temperatur von 17° cent., 2,558 gegeben; vollkommene Augitkrystalle von Bufaure und von Gross-Canaria führten zu einem specifischen Gewicht von 3,238. Nun giebt es sehr wenige unter den schwärzesten Massen der Berge von Fassa, deren Eigenschwere 2,750 übersteigt. Sie enthalten folglich noch dreimal mehr Feldspath als Augit; ich nehme die einzigen Basalte von Buflatsch aus, die ein specifisches Gewicht von 3,202 haben. Das schwarze Gestein von Kirn in der Pfalz, aus welchem man zuweilen einen Basalt gemacht hat, zeigt nur eine Eigenschwere von 2,752; das von Martinskirchen, in dem der Augit sehr sichtbar ist, wiegt nur 2,754. Das Nämliche gilt von den augitischen Porphyren Schottlands und von jenen der Faröer, bekannt durch die Untersuchungen und durch die schönen Sammlungen des Herrn Grafen Vargas. Die Basalte Deutschlands geben im Allgemeinen ein grösseres specifisches Gewicht, als das des Augites, ein Umstand, der dem Magneteisen zuzuschreiben ist, welches sich darin eingemengt findet. Nur dann, wenn die Eigenschwere dieser Massen jener der Augite sich nähert oder sie übertrifft, findet man Olivin darin. Diese Substanz ist ausgeschlossen von der Zusammensetzung der augitischen Porphyre; und daraus ergiebt sich noch ein bezeichnendes Merkmal für jene Formation, welches wahrschein-

lich durch die Gegenwart des Feldspathes bedingt wird. Der Olivin stellt sich nur dann häufig in diesen Gebirgsarten ein, wenn der Feldspath verschwindet; denn er bildet sich, wie man vermuthen kann, aus den Elementen des Feldspathes selbst. Es ist diensam, hier zu bemerken, dass das Mineral, welches man bis jetzt als Olivin aus dem Fassathale bezeichnet hat, noch keiner sorgsamen oryktognostischen Prüfung unterworfen worden."

Aber auf die sonderbaren Contactwirkungen des Melaphyrs in dieser Schlucht muss ich doch noch etwas näher eingehen. Der dunkle kalkige Schiefer voll *Halobia Lommeli* Wissm., welcher oben darauf liegt und wahrscheinlich von den echten Cassiangebilden des Buflatsch überlagert wird, wie die Wengenschichten von denen der Buchensteiner Alp, ist dicht an der Grenze des Melaphyr in einen festen Hornfels umgewandelt, an der unteren Grenze aber mannichfach gewunden und gebogen, als wenn man ein Buch Papier seitlich zusammengedrückt hätte. An dieser unteren Grenze zeigt sich nun ausserdem noch eine 6 bis 7 Fuss dicke, höchst merkwürdige Breccienschicht, die durch einige dünne Schieferblätter von der unmittelbaren Berührung des Melaphyr abgetrennt ist, der selbst, zunächst darüber, dünn plattenförmig abgesondert erscheint. Diese Breccie besteht ganz vorherrschend aus grauen dichten Kalksteinstücken, zusammengehalten durch ein schwarzes Bindemittel, welches oft wieder sehr kleine Kalksteinbröckchen enthält. Petzholdt hielt dieses Bindemittel ebenfalls für Kalkstein, was mir beim ersten Anblick der Lagerungsverhältnisse sogleich sehr unwahrscheinlich vorkam. Allerdings braust dasselbe mit Säuren, ich kann das jedoch nur einer mechanischen Beimengung von feinen Kalksteintheilchen zuschreiben, die man zum Theil sogleich erkennt. Längere Zeit mit Salzsäure digerirt, lässt es ein ganz schwarzes poröses Skelett zurück, welches offenbar Melaphyr ist. Die Kalkbruchstücke in dieser Breccie bestehen nach v. Grünewald's Untersuchung aus:

38,54	Kohlensäure,
47,66	Kalkerde,
10,82	Kieselerde,
1,29	Talkerde,
0,40	Thonerde,
0,28	Eisenoxydul,
98,99	

Von Dolomitisirung kann somit hier nicht die Rede sein, wohl aber ist der grosse Kieselerdegehalt auffallend. Die ganze Breccie ist eine Reibungsbreccie, und es wird das noch ganz speciell erwiesen durch die einzelnen Stücke von rothem Quarzporphyr und von rothem Sandstein, welche hier und da in dieselbe eingeschlossen sind, und welche sicher aus einer grossen Tiefe mit emporgebracht worden sein müssen, da die Mächtigkeit der zwischenliegenden Schichten über 1000 Fuss beträgt. Daraus lässt sich denn zugleich deutlich erkennen, dass der Melaphyr mit seiner Reibungsbreccie einen Weg zurück gelegt hat, der nicht überall der Schichtung der Halobiaschiefer parallel sein kann, sondern irgendwo dieselben von unten herauf durchbrochen hat (Taf. II.). Man kann nicht leicht deutlichere Beweise für die eruptive Natur eines Gesteines sehen als diese hier, wo aus den verschiedensten Niveaus Proben mit emporgeführt sind, gewissermaassen als Passvisa bei der Reise durch die einzelnen Gebiete.

Die breite, aber sehr unebene Höhe der Seisser Alp besteht wechselnd aus den kalkigen Halobiaschiefern, dunklen augitischen Sandsteinen (Tuffsandsteinen), den Mergeln von St. Cassian, Melaphyrtuff und Conglomerat, hier und da durchsetzt von dichten, porphyrartigen oder blasigen Melaphyrgängen, die man besonders deutlich in dem Anfange der Schlucht sieht, die nach Ratzes hinab führt. Ausserdem liegen auf der Höhe einzelne grosse Dolomitfelsen umher, vielleicht die Trümmer der ehemals zusammenhängenden Bedeckung.

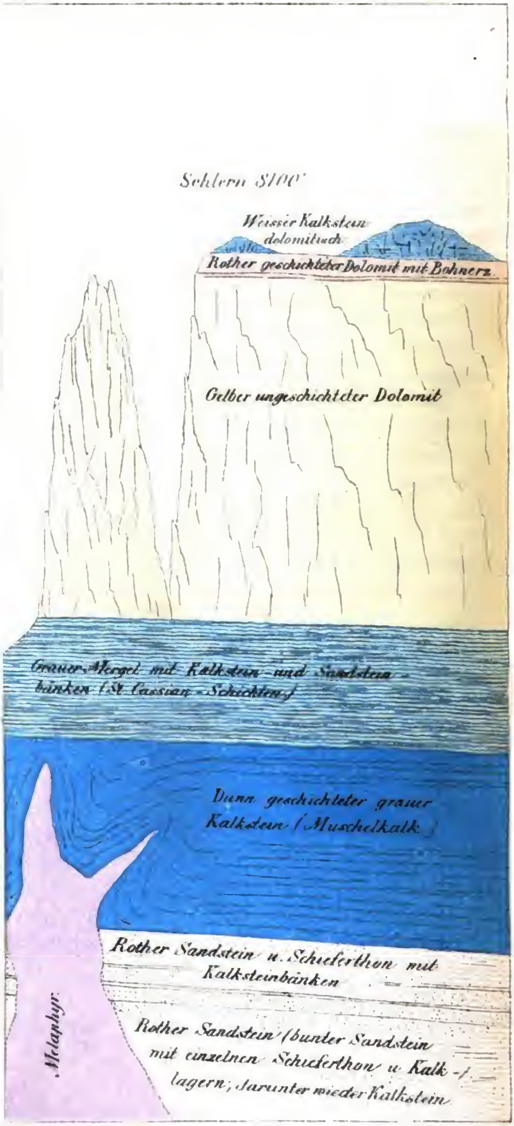
In jener Schlucht, durch die der Weg von St. Ullrich

aus nach Ratzes hinab führt, fanden wir auch mehrere grosse Granitblöcke, deren Ursprung mir sehr dunkel ist. Für erratische Blöcke liegen sie hier doch fast zu hoch, wohl 5000 Fuss über dem Meere; könnten sie von dem Melaphyr mit aus der Tiefe gebracht sein?

Das Bad Ratzes liegt in einer engen Spalte zwischen dem Schlern und dem Buflatsch, nur im Sommer gelingt es der Sonne über den Schlern hinweg hier herein zu schauen, und die Badegäste mit ihren Strahlen zu erquicken. Ein Kirchenfest im nahen Castelruth machte es unmöglich, am Sonntag einen Träger für unsere Taschen zu erlangen, die nach und nach durch allerlei Steine etwas unbequem geworden waren. Wir entschlossen uns deshalb selbst mit nach Castelruth zu wallfahrten, um dort das fromme Gedränge vor der neu erbauten Kirche zu sehen, aus welchem die kolossalen, zuckerhutförmigen Pelzmützen der Frauen auf eigenthümliche Weise emporragten. Den Rückweg wählten wir über den Abhang des Buflatsch.

Auf diese Weise zwei Nächte in Ratzes festgehalten, hatten wir Gelegenheit, das eigenthümliche Badeleben dieses Ortes, der nur aus zwei Häusern besteht, kennen zu lernen, eines Badeortes, der allerdings schwerlich von Luxusgästen, wohl aber im Laufe jedes Sommers von sehr vornehmen Familien besucht wird, die hier Genesung oder Erholung suchen. Die Badeeinrichtung selbst hat etwas recht Eigenthümliches. Sechs bis acht sargförmige Wannen von ungleichen, sehr bescheidenen Grössen, stehen in einem Zimmer beisammen, in diese wird man je nach der Körperlänge eingepasst, und dann ein Bretdeckel darüber gelegt, in welchem nur für den Kopf ein rundes Loch ausgeschnitten ist. So sieht man in einem Zimmer die Frauen, in dem anderen die Männer im Wasser liegen, die Köpfe aus ihren Sargdeckeln hervorstecken und mit einander plaudern.

Eine Frau, die zu den Badegästen gehörte, hatte entsetzliche Furcht vor unserem schwarzen Freunde; sie hielt ihn im vollen Ernst für einen Teufel, liess sich von dem

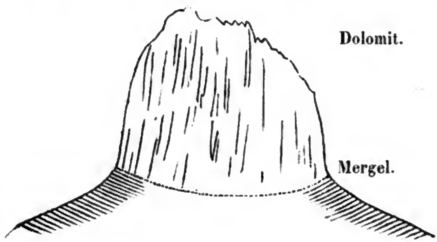

Schlern 8100'
Weisser Kalkstein dolomitisch
Rother geschichteter Dolomit mit Bohnerz
Gelber ungeschichteter Dolomit
Grauer Mergel mit Kalkstein- und Sandstein-bänken (St. Cassian-Schichten)
Dunn geschichteter grauer Kalkstein (Muschelkalk)
Rother Sandstein u. Schieferthon mit Kalksteinbänken
Rother Sandstein (bunter Sandstein mit einzelnen Schieferthon u. Kalk-lagern; darunter wieder Kalkstein
Melaphyr

hier nie fehlenden Priester einsegnen und mit Weihwasser besprengen, entschloss sich aber dennoch, als Abends ein heftiges Gewitter tobte, den vermeintlichen Teufel fussfällig und unter Handküssen um Gnade zu bitten.

Aus der engen Schlucht von Ratzes nach dem alten Schlern aufsteigend, kommt man durch eine fast noch vollständigere Schichtenfolge (Tafel III.), als in der Schlucht von St. Ullrich nach dem Buflatsch. Die Schichten liegen hier ziemlich horizontal, zu unterst rother Sandstein, dann deutlicher dünn geschichteter Muschelkalk, von Melaphyr durchsetzt, der allerlei Biegungen und Knickungen der Schichten bewirkt hat; darüber die Mergel von St. Cassian und dann die hier über 2000 Fuss mächtige, und ganz ungeschichtete Dolomitplatte. Auf dieser sehr deutlich und horizontal geschichteter rother Dolomit mit Bohnerz, und zuoberst, als höchste Kuppen des Schlern, zwei aus Felstrümmern bestehende Hügel von ganz weissem Kalkstein und Dolomit, welcher offenbar dem auf dem Puders genau entspricht. Dieses hier über 5000, im Allgemeinen wohl gegen 7000 Fuss mächtige System von Schichten erklimmt man innerhalb einiger Stunden. Der Dolomit ist am Schlern, wie an allen anderen Felsen, die das Fassathal zunächst umgeben, ganz ohne Schichtung, vorherrschend senkrecht zerklüftet. Dieser Umstand, in Verbindung mit dem allmäligen Hervortreten der Schichtung gegen das Ampezzothal hin, wo die Melaphyre nicht zu Tage treten, wie im Fassa, ist allerdings sehr beachtenswerth, und deutet auf einen Zusammenhang der Erscheinungen, wie ihn L. v. Buch zuerst vermuthete: auf irgend einen ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Hervortreten des Melaphyrs und der Dolomitisirung oder Krystallisirung, die unbedingt in der Nähe der Melaphyrdurchbrüche in grösster Vollendung beobachtet wird. Dennoch ist dieser ganze Vorgang noch in grosses Dunkel gehüllt. Studer[14]) hat bereits bemerkt, dass einige Sandsteinbildungen unter und zwischen den Cassianer Mergeln sehr viel augitische Beimengung

enthalten, und offenbar als Tuffbildungen der wohl untermeerischen Melaphyreruptionen zu betrachten sind. Da nun diese Schichten deutlich unter dem Fassadolomit lagern, so müssen auch die sie bedingenden Melaphyreruptionen vor der Ablagerung des Dolomites oder seines Muttergesteines stattgefunden haben, und können folglich nicht die Dolomitisirung damals noch gar nicht vorhandener Kalksteine bewirkt haben. Indessen die Melaphyreruptionen haben hier jedenfalls einen sehr langen Zeitraum eingenommen, denn man findet einige Melaphyrgänge entschieden bis in den Dolomit eingedrungen (S. 182.). Diese späteren Emportreibungen könnten somit dennoch dolomitisirend gewirkt haben. Der von Studer erwähnte Umstand allein ist daher nicht maassgebend.

Dass der Fassadolomit nicht durch Melaphyr emporgestossener, und dabei dolomitisirter Muschelkalk sein könne, ergiebt sich deutlich, wenn man die Lagerung am Schlern, am Langkofel, am Sasso Robella, an der Cardesela und an ähnlichen Punkten genau untersucht, wo nicht nur die Cassianschichten deutlich unter dem Dolomit fortsetzen, sondern auch der Muschelkalk. Gewöhnlich zeigen sie dabei eine Neigung gegen den Dolomit hin, was, wie mir scheint,



von dem gewaltigen Druck herrührt, den diese mächtigen Felspfeiler auf ihre Unterlage ausüben. Dieser Druck ist seit der theilweisen Zerstörung der sicher einst ganz zusam-

menhängenden Dolomitplatte local geworden, und hat dadurch dieses Aufblättern neben sich bewirkt.

An vielen Stellen sieht man den Melaphyr sogar in unmittelbarer Berührung mit dem Muschelkalk, und doch ist letzterer an diesen Stellen nicht dolomitisirt, sondern nur auf eine geringe Entfernung krystallinisch körnig geworden. Es ist nun zwar niemals behauptet worden, dass diese Dolomitisirung eine eigentliche Contactwirkung gewesen sein müsse, immerhin aber verdient es Beachtung, dass die unmittelbare Berührung ohne diejenigen Folgen geblieben ist, welche man dem Hervortreten des Melaphyrs im Allgemeinen zuschreibt.

Auch der Muschelkalk enthält hier, wie in Norddeutschland, einzelne dolomitische Schichten, aber die Felsmassen zunächst über den Cassiangebilden (wahrscheinlich Jura), sind in dieser Gegend durchaus und nur Dolomit und zwar sehr reiner und krystallinischer Dolomit, ein Umstand, der gewiss grosse Beachtung verdient, und da er local ist, auch eine locale Ursache haben wird. Doch ich werde mir erlauben, am Schlusse dieses Briefes noch einmal darauf zurück zu kommen.

Nur mit grosser Ueberwindung konnten wir uns von dem Panorama des Schlern losreissen, um am Abend noch Pera im Fassathale zu erreichen. Ueber die baumlosen Weideflächen der Seisser Alp gelangten wir zum Mahlknecht, wo die melaphyrischen Conglomerat- und Tuffbildungen in besonderer Entwickelung hervortreten. Diese Gebilde blieben auch unsere Begleiter bis eine Stunde vor Campedello, wo wir wieder in das Gebiet der Kalksteine und Sandsteine eintraten. Aber es war dunkel geworden, als wir das Fassathal erreichten, und erst spät Abends beschien uns die Sonne von Pera, ein freundliches Gasthaus, dessen eine Seite sich an einen mächtigen, herabgestürzten Dolomitblock anlehnt, wodurch man die eine Wand erspart hat. Solche Blöcke liegen hier unzählige umher,

gewissermaassen Denksteine fortdauernder Thalerweiterung durch Abbröckelung der hohen Gehänge.

Nicht weit von Pera wohnt im Dorfe Monzon der Mineralienhändler Augustin, für deutsche Geognosten ein empfehlenswerther Führer, von dem wir jedoch, uns auf unsere Karten verlassend, keinen Gebrauch machten.

Bei Moena ist es, wo auch im Fassathale der rothe Quarzporphyr unter den geschichteten Gesteinen hervortritt, hier wie bei Botzen mit einer deutlichen Neigung zu senkrechter, säulenförmiger Absonderung. Man sieht das recht schön im Einschnitt des Flussbettes. Dieses Flussbett bildet hier, wie so oft in den grossen Alpenthälern, ein kleines Thal im Grossen. Mit mannichfachen Windungen schlingt es sich durch den unebenen Boden der weiten, tiefen und beinahe geraden Einsenkung des Fassathales hin, die viel mehr Folge einer mechanischen Zertrümmerung, als der Auswaschung zu sein scheint. Für sich allein würde, was hier als ein unansehnlicher Wasserriss auftritt in den ebenen Gegenden Norddeutschlands schon als ein recht romantisches Thal betrachtet werden.

Von Moena führt eine schnurgerade Strasse wohl eine Stunde lang über den ebenen Thalboden nach Predazzo zu, eine wahre Folter für den Geognosten, der den Wundern des unteren Fassathales mit grosser Spannung entgegen eilt. Doch hat die Strassenbaubehörde auch hier für eine gewisse Abwechselung gesorgt, indem sie die hohen Prellsteine zu beiden Seiten des Weges abwechselnd aus den beiden verschiedenen Granitvarietäten Predazzo's, einer grauen und einer rothen, herstellen liess. Diese Granite sind einst von L. v. Buch so trefflich beschrieben worden, dass ich nicht widerstehen kann, ich muss Dir auch diese Schilderung abschreiben.

„Der Granit, so wie man ihn jenseits des Baches unter Mezzovalle zuerst anstehend findet, ist kleinkörnig, glimmerreich, mit getrennten, schwarzen, glänzenden Glimmer-Blättchen, welche in jedem Krystalle die sechsseitige Tafel

deutlich erkennen lassen; der weisse Feldspath bildet nie sehr grosse Krystalle, und Quarz erscheint hier noch höchst selten. Hornblende, die auch wohl vorkommt, erscheint doch bei Weitem nicht häufig genug, um das Ganze für Syenit ansehen zu können."

„Wenige Minuten weiter herunter betritt man aber einen Granit ganz anderer Art, der in allen seinen Verhältnissen mit den umgebenden Gebirgsarten auf das Genaueste studirt zu werden verdient. Man erreicht ihn in der Gegend des Sacina-Baches, von wo Predazzo nur noch eine Viertelstunde weit entfernt ist, und man kann ihn zu beiden Seiten im Sacinathale herauf verfolgen. Dieser Granit enthält nun ausgezeichneten rothen Feldspath, wenig Glimmer, und diesen weder in glänzenden, noch isolirten, noch scharf umgrenzten Blättchen. Aber überall liegt noch darinnen Turmalin in auseinanderlaufenden Krystallen, aus einem Mittelpunkte nach dem Umkreise wahrer Kugeln, welche nicht selten mehrere Zoll im Durchmesser halten. An anderen Orten liegen auch wohl die Krystalle durch einander, und bilden ganz bedeutende Massen, welche durchaus das Ansehen kleiner Lager erhalten. Dieser Granit setzt ebenfalls auf die andere Seite des Thales in das, sich nun eröffnende, Travignothal herauf, und steigt am Viczena-Berge bis zu ansehnlicher Höhe."

„Der Turmalin umschliesst Kupferkies, und auf der Alp Bellamonte so oft und so häufig, dass man dort auf diesen Erzen schon öfters den Versuch gemacht hat, Bergbau zu führen. Da fand man in den Schachten mit dem Schörl auch noch Lievrit in ziemlich bestimmten Krystallen, von welchem noch Stücke von Eigenthümern im Fassathale verwahrt werden, und Herr v. Pfaundler zu Innspruck entdeckte auch noch, ebenfalls zwischen dem Schörl, Massen von gelblichweissem Tungstein, welche, ihrer so bedeutenden Schwere ungeachtet, bis dahin doch ganz verkannt worden waren."

Wo das Thal unterhalb Moena sich wieder verengt,

da bestehen seine Gehänge aus Kalkstein (Muschelkalk), und dieser, zum Theil von Dolomit überlagert, bildet dieselben in der Hauptsache bis ein gutes Stück unterhalb Predazzo, aber nicht ohne Unterbrechung, mehrmal treten Melaphyrmassen und Granite daraus hervor, und von den ersteren laufen eine Menge Verzweigungen in den Kalkstein hinein. Keine Gegend ist wohl reicher daran, als das rechte Gehänge zunächst oberhalb und unterhalb des Dorfes Forno. Da ist nicht nur ein mächtiger Kalksteinfelsen ganz von Melaphyr umschlossen, sondern auch von zahlreichen Gängen desselben durchsetzt, die aber keine andere Einwirkung auf den Kalkstein gehabt haben, als ihn unmittelbar neben sich auf 1 oder 2 Zoll Entfernung etwas krystallinischer zu machen, was wohl jedenfalls eine einfache Folge der Hitzeinwirkung unter hohem Druck sein wird.

Herr James Pryce hat in einem ähnlichen Falle auf der Insel Bute an der Küste von Schottland, wo basaltartige Grünsteingänge einen Kalkstein durchsetzen, gefunden, dass der im Allgemeinen 17 bis 18 Procent Talkerde enthaltende Kalkstein unmittelbar neben den Gängen, wo er etwas körnig geworden ist, zugleich diesen Talkerdegehalt bis auf 2 Procent verloren hat (Philosoph. magazine N. 234.). Um nun zu ermitteln, ob hier etwa ein ähnliches Verhalten stattfinde, hat Herr M. v. Grünewald den körnigen Kalkstein von der unmittelbaren Berührung untersucht, und darin gefunden:

43,59	Kohlensäure.
45,40	Kalkerde.
0,41	Talkerde.
0,13	Eisenoxydul.
2,05	Kieselerde.
100,58	

Der geringe Ueberschuss dürfte daher rühren, dass die Kohlensäure in einem anderen, vielleicht nicht völlig gleichen Stück bestimmt wurde, als die Basen.

Während Scheerer in einem, einen Fuss vom Gange entfernten Stücke 3,22 Proc. kohlensauere Talkerde, also etwa

$1 \frac{1}{2}$ Proc. reine Talkerde fand. Obwohl diese Differenz in demselben Sinne stattfindet, wie die von Pryce gefundene, so erscheint sie doch zu gering, um etwas Bestimmtes daraus zu schliessen. Bemerkenswerth ist es, dass die 0,88 Proc. Kieselerde, welche bei dieser Analyse als Rückstand blieben, unter dem Miskroskop sich als aus ringsum auskrystallisirten Krystallen bestehend ergaben.

Sehr ähnliche Melaphyrgänge setzen nach Fuchs' Beschreibung und schönen Abbildungen auch in den Umgebungen der Marmolata vielfach durch den Kalkstein, und dringen dort selbst in den Dolomit ein.

Die Varietäten des Melaphyr sind hier wieder ausserordentlich zahlreich, L. v. Buch beschreibt dieselben mit folgenden Worten:

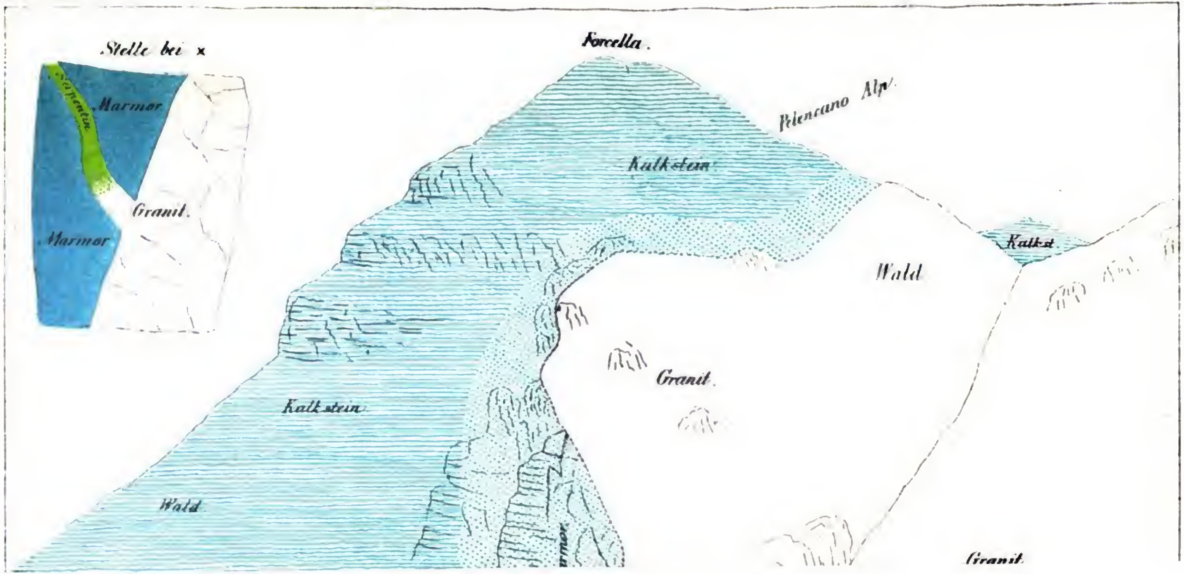
„Etwa eine halbe Stunde von der Brücke herunter, auf der rechten Seite, steigt aus diesem Kalksteine eine schwarze Masse von Porphyr, in kühnen Felsen, vom Boden bis so weit herauf, als man sehen kann. Das dauert etwa hundert Schritte lang, dann fängt der Kalkstein wieder an, und setzt weiter im Thale fort. Es ist wie ein mächtiger Gang, oder wie eine aus dem Kalksteine hervorsteigende Insel. Das Ganze dieser Masse ist in unregelmässige Schichten getheilt, welche unten an dem Felsen sich biegen, und auffallend einen Kern umschliessen, von dem man noch die obere Hälfte über der Strasse hervorsteigen sieht. Dieser Kern ist durchaus zertrümmert, so dass man von der Grundmasse wenig erkennt, und nach allen Richtungen ist er mit feinen, weissen Kalkspath-Fäden durchzogen. Die Schichten selbst, um den Kern, sind in ihrer Zusammensetzung so veränderlich, dass man nicht leicht es wagen darf, von ihnen eine allgemeine Beschreibung zu geben. Die meisten lassen in einer dunkel bräunlichrothen Hauptmasse viele schöne grüne Augitkrystalle erkennen, und auch zugleich nicht wenig Blättchen von Feldspath. Hat die Verwitterung auf Blöcke dieser Art gewirkt, so ist auf ihrer Oberfläche der Feldspath mit weisser Farbe gar auffallend

von der dunkeln Hauptmasse geschieden, und man sieht alsdann, welche Menge solcher Theile die Grundmasse enthält. Weisser Kalkspath in unförmlichen Klüften und Adern zieht sich überall durch. Andere Schichten und Blöcke erinnern mächtig an den sogenannten Grün-Porphyr, den Serpentino verde antico."

„Die Grundmasse ist dann grünlichgrau, die Feldspathe grünlichweiss; Augite sind kaum sichtbar. Die specifische Schwere solcher Massen ist dann auch nur 2,608, welches im Gemenge schon sechszehnmal mehr Feldspath als Augit verräth. In anderen Schichten liegen die Feldspathe wie Nadeln neben einander, und parallel nach einer Richtung hin. Augit in einzelnen Krystallen ist dann wohl ganz deutlich, und die Feldspathe weichen in der Nähe solcher Krystalle aus einander, um sich hinter ihnen wieder zu verbinden. Doch erhebt sich das specifische Gewicht nur bis 2,760, welches immer noch dem Feldspathe ein dreifaches Uebergewicht giebt. Es sind Gesteine, wie man sie auch bei Christiania sieht, zu Giromagny im Wasgau, und zwischen Syene und Cosseir. Man möchte sie auszeichnend für den Augit-Porphyr nennen, denn zwischen Basalten sieht man etwas dem Aehnliches niemals, und an rothen quarzführenden Porphyr erinnern sie eben so wenig."

In Predazzo angelangt war es unser Erstes, eine der Stellen aufzusuchen, wo hier Kalkstein und Granit sich berühren. Wir wählten die Felswand der Canzacolli (vergl. Taf. IV.). Nicht ohne Mühe klimmten wir an der Grenze zwischen Granit und Kalkstein empor bis zu dem grossen Steinbruch, in welchem schöner weisser Marmor gewonnen wird, und dann weiter hinauf, bis wo der Kalkstein den Granit überdeckt. Bis zum Marmorbruch fanden wir die Grenze überall sehr deutlich aufgeschlossen und völlig scharf. Vielfach verzweigt sich der Granit gangförmig in den Kalkstein, und was besonders merkwürdig ist, diese Anfangs (an ihrem Ursprung aus der Hauptmasse) deutlichen Granitgänge werden mit ihrem tieferen Eindringen in den Kalk-

Zu S. 196. Taf. IV.



stein immer talkiger und gehen sehr bald in deutliche Serpentingänge über, von denen der Marmor auch im grossen Bruche mehrfach scharf durchschnitten ist. Die Serpentingänge sind schon von Fuchs und Petzholdt beobachtet worden, aber dass sie aus dem Granit entspringen, und zum Theil noch jetzt aus Granit bestehen, hatte, so viel ich weiss, noch Niemand vor uns bemerkt. Es ist dies übrigens ein ganz ähnlicher Fall, wie er bei Waldheim in Sachsen mehrfach vorkommt [14]). Auch da sieht man Granitgänge, welche Serpentin durchsetzen, theilweise selbst in Serpentin umgewandelt, wie denn überhaupt wohl der meiste Serpentin als ein Umwandlungsproduct aus irgend einem anderen Gesteine zu betrachten ist.

An der Granitgrenze bei Predazzo ist der dichte Kalkstein deutlich in weissen ganz krystallinischen Marmor umgewandelt, in einen 32 Procent Talkerde und etwas Wasser enthaltenden Marmor, welchen Petzholdt als neues Mineral Predazzit, Fuchs aber Dolomit nennt. Wenn man hier nun zugleich das gangförmige Eindringen dieses Granites in den Marmor berücksichtigt, so kann man nicht zweifeln, dass das Empordringen des ersteren im heissflüssigen Zustande die Durchdringung und Umwandlung bewirkt hat. Das ist allerdings insofern sehr überraschend, als daraus auf's Deutlichste hervorgeht, dass hier nach der Ablagerung des Muschelkalksteines, und da die Umwandlung, ohne Verlust der Kohlensäure, einen sehr hohen Druck voraussetzt, wohl selbst während oder nach der Ablagerung der mächtigen Dolomitdecke, Granit im heissflüssigen Zustande emporgepresst worden ist, was mit solcher Evidenz bis jetzt selbst im Berner Oberlande (sechster Brief) noch nicht beobachtet werden konnte.

Alle diese Umwandlung begleitenden Umstände sind der Art, dass sie den hartnäckigsten Zweifler überzeugen müssen; möge nun die Erklärung der Thatsache so schwierig sein wie sie wolle, möge hohe Temperatur oder irgend eine andere Art von Einwirkung ihre Ursache sein. Vergleicht man aber damit die theilweise Umwandlung des dichten in körni-

gen Kalkstein, neben fast allen hiesigen Melaphyrgängen, deren seitliche Ausdehnung fast genau im Verhältniss steht zu der Mächtigkeit der Gänge; und vergleicht man damit ferner die ganz analogen Fälle auf Rathlin und Bute, so kann man kaum daran zweifeln, dass hohe Temperatur unter starkem Druck die Hauptursache der Umwandlung gewesen ist. Aber das ist der Fehler einiger theoretischer Geologen, dass sie über Thatsachen urtheilen, die sie nicht gehörig kennen.

Die Folgen der Umwandlung nehmen gradweise ab mit der Entfernung vom Granit. Unmittelbar an der Grenze siehst Du einen reinen weissen Marmor, etwas entfernter zeigt er sich grau und weniger krystallinisch, dann sehr dicht und dunkelbrandstreifig, zugleich sehr von Kieselsäure durchdrungen, bis endlich der gewöhnliche graue Muschelkalk daraus hervorgeht, ganz identisch mit dem übrigen in dieser Gegend. Petzholdt spricht zwar hier von Grauwackenkalkstein, den er aus der Anwesenheit von Kieselschiefer erkannt haben will. Wer aber nur einigermaassen mit dem Sinne der neueren Geognosie vertraut ist, dem wird es nicht einfallen, aus Kieselschiefer ohne Weiteres auf Grauwacke zu schliessen und im Uebrigen sprechen alle Gesteins- und Lagerungsverhältnisse auf das Deutlichste dafür, dass man es mit dem gewöhnlichen Muschelkalk dieser Gegend zu thun hat, der örtlich in Kieselkalk und Predazzit umgewandelt ist.

Von dem Marmorbruche weiter hinauf sind die Grenzverhältnisse nicht ganz so deutlich, aber es gesellen sich zu den beschriebenen noch Gesteine, welche Reibungsbreccien gleichen, die durch das Emporschieben der Granite am Kalkstein entstanden zu sein scheinen.

Zurückgekehrt nach Predazzo liessen wir uns von den mancherlei Geognosten erzählen, die zu verschiedenen Zeiten im Gasthof zum Schiff gewohnt haben. Der Wirth legte uns ein Fremdenbuch vor, in dem wir bald genug die Namen A. v. Humboldt, Poulet Scrope, Bertrand Gueselin, Keilhau, Studer, Necker de Saussure, Mur-

chison, R. Allan, Hofmann u. Helmersen, H. u. G. Rose, Jäger, Walchner, Elie de Beaumont, Mohs, v. Klippstein, Petzholdt, Credner, Gr. Mandelsloh, Brunner, Sismonda, Fournet, Eichwald und Naumann fanden. Aber warum steht L. v. Buch nicht mit darin? — Sonderbar kam es uns auch vor, dass mehrere der deutschen Herren ihre Titulaturen und dergleichen Beiwerk italienisch eingetragen hatten. Bei genauerer Ueberlegung fanden wir indessen dieses Verfahren echt deutsch.

Die geognostischen Verhältnisse über den Canzacolli zeigen für den ersten Anblick grosse Analogie mit denen am Monzonberge, den wir am folgenden Tage besuchten, da das Gestein, woraus der ganze Monzonberg besteht, ein durchaus krystallinisches syenitähnliches Gemenge ist. Untersucht man aber die Sache genauer, so ergiebt sich, dass das, was hier bisher oft für Syenit gehalten wurde, eigentlich ein sehr krystallinisches Gemenge aus Albit (Tetartin nach Breithaupt's sorgfältiger Bestimmung) und Augit mit etwas einaxigem Glimmer ist, also ein Diabas oder, wenn Du willst, ein körniger Melaphyr. Ja ich glaube wirklich, man darf es nicht für etwas Anderes als eine sehr mächtige und deshalb so krystallinische Melaphyrmasse ansehen. Am Contact dieses krystallinischen Melaphyrs, sowie an dem der benachbarten dichten und mandelsteinartigen Gänge von ebenfalls beträchtlicher Mächtigkeit, ist der dichte Kalkstein unter dem Dolomit (Muschelkalk) in weissen körnigen Kalkstein mit nur $^1/_2$ bis $1\,^1/_2$ Procent Talkerde umgewandelt, und zugleich hat sich eine grosse Zahl besonderer Mineralien gebildet, welche aus der Verbindung von kohlensaurem Kalk mit allerlei Silicaten hervorgegangen sind, so namentlich rother und brauner Granat, Idokras, Axinit, Spinell, Turmalin, Gehlenit, Malakolith, Pektolith, Laumontit. Hier hat also nicht Syenit den Muschelkalk durchdrungen, sondern krystallinischer Melaphyr. Das ändert aber nicht, dass bei Predazzo wirklich quarzhaltiger Granit den Muschelkalk durchsetzt hat

und gangförmig in ihn eingedrungen ist, wodurch Predazzit und später Serpentin entstanden.

Noch einmal muss ich, ehe wir diese Gegend verlassen, auf die Dolomitbildung zurückkommen, eine Frage, die in der Geschichte der Geologie grosses Aufsehen gemacht hat und auch noch nicht als gelöst zu betrachten ist.

Die auffallende mineralogische Reinheit und krystallinische Beschaffenheit der zuweilen sehr mächtigen und nur undeutlich geschichteten Dolomitablagerungen sind die hauptsächlichsten Gründe, warum man nach besonderen Entstehungsursachen für sie zu suchen sich veranlasst sah. An sich könnte es durchaus nicht mehr befremden, Dolomit (Rauthenspath) aus grossen Meeresbecken abgelagert zu sehen, als Kalkstein (Kalkspath), denn der Dolomit ist sogar noch etwas auflöslicher in Wasser als der reine kohlensaure Kalk. Da man aber nirgends weit verbreitete und mächtige Schichten von Kalkstein oder von irgend einem anderen Gestein findet, von denen sich voraussetzen liesse, dass sie krystallinische Niederschläge aus chemischen Solutionen seien, da es vielmehr wahrscheinlich ist, dass, mit Ausnahme der Tuff- und Sinterbildungen, alle Kalksteine entweder von den aufgehäuften Gehäusen kleiner Organismen, oder von Kalkschlamm herrühren, und erst durch einen späteren Verdichtungs- oder theilweisen Krystallisationsprocess in ihren jetzigen Zustand gekommen sind, so würde es allerdings eine Abweichung von dem Gewöhnlichen und Normalen sein, wenn man voraussetzen müsste, der krystallinische Dolomit sei in seinem jetzigen Zustande aus einer Solution niedergeschlagen.

Die jetzt vielfach zerrissene Dolomitplatte, welche einst das ganze Fassagebiet bedeckt haben muss, ist gegen 4000 Fuss dick; wie wäre es aber denkbar, dass alle dieser Dolomit auf einmal in einem Meere aufgelöst gewesen wäre! Welche unermessliche Quantität Wasser gehörte dazu! Und wäre auch diese Schwierigkeit nicht unüberwindlich, könnte wirklich diese ganze Dolomitmasse einst im Wasser aufgelöst vorhanden gewesen sein, so würde es doch jedenfalls

irgend einer besonderen Veranlassung für ihren Niederschlag bedurft haben, denn was einmal chemisch aufgelöst ist, bleibt bekanntlich aufgelöst, bis es durch Verdunstung oder irgend eine andere Entziehung des Solutionsmittels niedergeschlagen wird. Von selbst, oder durch blosse Schwere, erfolgen wohl die Niederschläge mechanischer Trübungen, niemals aber die von chemischen Solutionen.

Herr Petzholdt geht in seinem Erklärungsversuche des Fassadolomites sogar so weit, nicht nur den Dolomit, sondern alle die darunter liegenden Schichten, bis zum rothen Sandsteine, auf einmal theils als Solution, theils als Trübung im Meere vorhanden anzunehmen, denn anders kann man es doch nicht verstehen, wenn er dieses ganze Schichtensystem Anfangs mechanisch, allmälig nach oben aber immer krystallinischer und zuletzt als reinen Dolomit ablagern lässt, dessen chemischer Niederschlag, weil er am leichtesten löslich, am spätesten erfolgt sei. Folge ihm in dieser kühnen Idee wer da will! ich nicht. — Mir scheint es vielmehr ganz in der Natur der Sache zu liegen, dass den Meeresbecken, in welchen Ablagerungen stattfanden, stets neue Ablagerungsmaterialien, sei es nun als Trübung, oder als Auflösung, zugeführt wurden. Nur auf diese Weise sind bei unbeschränkter Zeitdauer auch unbeschränkte Mächtigkeiten der Ablagerungen denkbar. Der Wechsel der Schichten erklärt sich dabei im Allgemeinen aus dem Wechsel des zugeführten Materials und nur für kleinere periodische Reihen durch die ungleiche Ablagerungsfähigkeit; wenn, wie in der Kohlenformation so häufig, auf eine Conglomeratschicht eine Sandsteinschicht und auf diese eine sandige Schieferthonschicht folgt, so kann dies leicht dadurch bedingt sein, dass die groben Geschiebe schneller und früher niederfielen als der gleichzeitig eingeführte Sand, und dieser immer noch früher als der feine Schlamm; wenn aber ganze Schichtreihen von ungleicher Zusammensetzung übereinander liegen, so wird das gewiss allemal bedingt sein durch einen Wechsel der zugeführten Materialien.

Aber selbst bei ganz allmäliger Zuführung des Materials bleibt der chemische Niederschlag einer so mächtigen, in sich so gleichförmigen, durchaus krystallinischen und fast ganz ungeschichteten Dolomitbank, wie die, welche das Fassagebiet einst bedeckt haben muss, ein unerklärtes Problem. Irgend eine chemische Reaction müsste nothwendig lange dauernd stattgefunden haben, um den Dolomit aus seiner Solution zu fällen. Und wie verträgt sich das mit den Versteinerungen, deren Spuren, wenn auch meist sehr unkenntlich, durch die ganze Masse des Dolomits verbreitet gefunden werden? — Nein, die Krystallisation dieses Gesteins muss durchaus erst nach seiner Ablagerung erfolgt sein.

L. v. Buch, geleitet durch das bemerkenswerthe Zusammenvorkommen von Melaphyr und Dolomit, sprach zuerst die Idee aus, es könne der Dolomit dadurch entstanden sein, dass bei der Eruption augitischer Gesteine, und durch sie veranlasst, auf irgend eine Weise Talkerde in dichten Kalkstein eingedrungen sei und diesen in Dolomit umgewandelt habe. Ueber die Art dieses Vorganges hat er sich nie ganz bestimmt und deutlich erklärt, ihre Ermittelung vielmehr künftigen Entdeckungen überlassen. Der Gedanke L. v. Buch's war sicher ein höchst beachtenswerther, und vom geologischen Standpunkte damals vollständig begründeter. Nur Solche, die eine durchaus falsche Idee von dem Wesen der Geologie und dem Ineinandergreifen aller Naturwissenschaften haben, konnten dagegen die Schwierigkeit, oder vielmehr die augenblickliche Unlösbarkeit eines solchen Vorganges vom chemischen Standpunkte und namentlich die Nichtsublimirbarkeit der Talkerde als einen entschiedenen Gegenbeweis hinstellen. Denn dass der augenblickliche Zustand der stets im Fortschreiten begriffenen Chemie kein absolut entscheidendes Urtheil über die Möglichkeit solcher Hypothesen hat, und dass der Chemiker vielmehr recht wohl in solchen Fällen durch den Geologen auf die rechte Spur geleitet werden könne, hat sich sehr deutlich gezeigt bei den Eisenglanzsublimationen an Vulkanen, die jeder Chemiker

ebenfalls für unmöglich erklären musste, bis Mitscherlich zeigte, dass das Eisen als Chlorverbindung sublimirt wird, und aus dieser, unter Zutritt von Wasserdämpfen, sich erst Eisenglanz niederschlägt. Herr v. Buch hat kaum behauptet, die Talkerde müsse sublimirt worden sein, am wenigsten aber, in welcher Verbindung, oder unter welchen Umständen. Das zu ermitteln überliess er eben den Chemikern.

Allerdings aber wurden gegen v. Buch's geistreichen Gedanken auch noch ganz andere und besonders geognostische Gründe geltend gemacht, die wir so ziemlich am besten durch Wissmann ausgesprochen finden. Er sagt darüber:

„Der Fassadolomit ist ein Gebilde, welches, an sich schon interessant, das Interesse aller Geognosten um so mehr erregen muss, weil ein grosser Naturforscher sich so viel damit beschäftigt hat, dem es Veranlassung wurde zur Aufstellung einer für den Gang der Wissenschaft höchst einflussreichen Theorie. An die Dolomite Südostyrols knüpft sich eine der Hauptfragen der Geologie: ob die Chemie in geologischen Dingen ein Veto hat oder nicht. Dass es in der Oryktognosie Pseudomorphosen giebt, dass mancher Speckstein jetzt die Stelle einnimmt, wo einst ein Quarzkrystall war, leugnet Niemand; soll man aber Pseudomorphosen in der Geognosie, die Umwandlung grosser Bergmassen zugeben, so ist vor Allem erforderlich, dass der Geognost das Factum der Umwandlung im Grossen an seinen Bergen ebenso erweise, als der Oryktognost es im Kleinen an seinen Krystallen bewiesen hat. Ist es der Dolomitisationstheorie gelungen, die Prüfung vom geognostischen Standpunkte aus zu bestehen, so mag die Chemie es versuchen, mit ihren Einreden zu kommen.“

„Factische Resultate der geognostischen Untersuchung in dieser Hinsicht sind folgende: Ungeheuer mächtige (bis 4000′ dicke) Massen weissen, meist sehr deutlich krystallinischen Dolomits, welcher hin und wieder Petrefacten enthält, lagern an vielen Stellen und zwar gewöhnlich horizontal mit einer nur durch den Melaphyr zuweilen unterbroche-

nen Regelmässigkeit auf dem Seisser Schichtensysteme. Diese Regelmässigkeit contrastirt sehr mit der unregelmässigen zackigen Begrenzung der einzelnen Dolomitmassen nach den Seiten und nach oben, wo sich keine jüngere Felsart, nur Dammerde, Pflanzen, Schnee und Gletscher auf ihnen befinden [vergl. S. 181]. Diese mit blendend weissen Wänden hoch aufstrebenden Massen, welche v. Buch sehr schön mit Stalagmiten vergleicht, verleihen der ganzen Gegend ein höchst eigenthümliches Ansehen. Es ist unverkennbar, dass das plutonische Gestein, der Melaphyr, diese Zerrissenheit der Formen hervorbrachte, er hat die Regelmässigkeit an vielen Stellen aufgehoben, das Niveau von Schichten verändert, sich auf weite Erstreckungen zwischen sie eingeschoben, und oft mit ihnen mächtige Tuffe gebildet, in welchen Tuffen man grosse Kalksteinmassen neben grossen Dolomitstücken eingeschlossen sieht."

„Dieses Nebeneinandersein von Kalkstein und Dolomit im Melaphyr, die deutliche stundenweite fast horizontale unmittelbare Auflagerung des Dolomits auf ein im Vergleich mit ihm unbeträchtlich kleines, regelmässig geschichtetes System von normalem Kalkstein, Mergel (der zuweilen auch dolomitisch ist), Schieferthon und Sandstein, endlich das ja auch in Tyrol zu beobachtende meilenweite Fehlen der Melaphyre in der Nähe der Dolomite — dieses sind die Schwierigkeiten, die sich, von allen anderen Orten und Unwahrscheinlichkeiten abgesehen, der Dolomitisationstheorie entgegenstellen. Es lässt sich nicht begreifen, warum einzelne Kalsteine, die ganz von Melaphyr umgeben sind, undolomitisirt bleiben konnten, wenn in ihrer Nähe Bergmassen wie der Schlern und der Langkofel dolomitisirt worden wären, und es ist ferner undenkbar, dass das stundenweit Unterlagernde (der Kalkstein der Seisser Schichten) Kalkstein blieb, wenn die überlagernden weit beträchtlicheren Massen zu Dolomit wurden. Somit kann der Fassadolomit unmöglich aus Kalkstein entstanden, vielmehr muss er vom Anfange an krystallinischer [?] Dolomit gewesen sein. Und warum sollte

er es nicht gewesen sein? [Ich habe meine Gründe angegeben. C.] Warum sollte der Fassadolomit nicht der Absatz aus einem mit Dolomitauflösung übersättigten Meere sein? Einfach kohlensaure Bittererde ist in kohlensäurehaltigem Wasser so gut löslich als einfach kohlensaure Kalkerde, und die Existenz von tertiären Süsswasserdolomiten ist neuerlich in der Gegend von Ulm durch Leube ausser Zweifel gesetzt (Jahrb. 1840. S. 371, 373). Auch wegen der krystallinischen Beschaffenheit lässt sich nichts einwenden, da mancher Kalktuff sich vor unseren Augen krystallinisch absetzt. Die schlechte Beschaffenheit der Petrefacten im Fassadolomit lässt sich ganz einfach daraus erklären, dass die dolomitischen Niederschläge gewöhnlich viel krystallinischer, also zum Eindringen in die Räume der organischen Körper ungeeigneter sind, als die reinen Kalkniederschläge. Das Verschwinden gewisser Theile der Organismen, z. B. der Conchylienschalen, im Dolomit, ist dem Dolomit gar nicht eigenthümlich, findet vielmehr bekanntlich in vielen reinen Kalksteinen (Kreide etc.) ebenfalls mehr oder weniger statt, und umgekehrt finden sich im Dolomit (z. B. des Muschelkalks und Keupers) hin und wieder die Schalen erhalten."

„Dass aber dennoch ein ursprünglicher Zusammenhang stattfinde zwischen dem Fassadolomit und dem Melaphyr, scheint mir wahrscheinlich, freilich ein Zusammenhang anderer Art als der der Dolomitisation des ersteren durch den letzteren. Es ist hier gerade ein ganz ähnlicher Fall, wie mit gewissen sehr festen tertiären Sandsteinen Deutschlands (fester Braunkohlensandstein, Quarzfritte, auch Trappquarz genannt), von denen man zu behaupten pflegt, sie seien ursprünglich loser Sand gewesen, welcher durch die mit den Basalteruptionen verbundene Hitze zusammengefrittet worden wäre. Ich kann hier nicht die vielen Gründe aufzählen, welche mich bewegen, diesen Sandstein für Kieselerdeabsatz aus heissen Quellen anzusehen. Die fast beständige Vergesellschaftung dieses Sandsteins mit dem Basalte hat man für den Beweis gehalten, dass er zusammengebackener Sand sei,

gerade so, wie der Dolomit fast nur aus dem Grunde für verwandelten Kalkstein gehalten wird, weil er an einigen Stellen mit Melaphyr vorkommt. Man ist aber gewiss in beiden Fällen zu weit gegangen. Die Bildung jener festen Sandsteine, sowie der ungeheuren Massen des Fassadolomits, hat ihren Grund in der auf solchen Punkten der Erdrinde gesteigerten Thätigkeit der unterirdischen Kräfte, die sich Anfangs in starker Quellenthätigkeit, in der Absetzung vieler im Quellwasser aufgelöster Stoffe zeigt, dann im Ausbruche einer vulkanischen Gesteinsmasse culminirt, und mit reichlichen Quellenbildungen und Gasausströmungen wieder schliesst. Dieser Zusammenhang zwischen der Bildung des Dolomits und Melaphyrs scheint mir um so wahrscheinlicher, weil ich glaube, dass sie zum Theil sogar gleichzeitig gewesen ist. Es kommen nämlich nicht nur Melaphyre mit eingekneteten Kalkstein- u. Dolomitstücken vor, sondern es finden sich (z. B. sehr häufig bei einem ärmlichen Wirthshause hinten auf der Seisser Alpe, unweit dem Passe ins Fassathal) umgekehrt auch Melaphyrbrocken im Dolomit auf eine solche Weise eingeschlossen, dass diese Brocken vorhanden sein mussten, ehe der Dolomit fest war. Wäre man über das relative Alter des Dolomits nicht in Ungewissheit, so liesse sich demnach die Zeit der Melaphyreruption folgern. Bertrand du Gueselin meint, diese Eruption sei in der tertiären Zeit geschehen, weil der Melaphyr mit den in der Tertiärzeit hervorgetretenen Gesteinen von Montecchio maggiore viele Uebereinstimmung zeigt. Es behauptet aber v. Buch, die schwarzen Porphyre und Mandelsteine vieler deutscher Gegenden, z. B. die am Fusse des Hundsrückens bei Oberstein und Kirn, seien mit dem Melaphyr Tyrols identisch. Nun sind diese deutschen Gesteine nach meinen bestimmtesten Beobachtungen, die auch mit den von Naumann in Sachsen angestellten übereinstimmen, älter als das Todtliegende. [Naumann erklärt sie für gleichzeitig, nicht für älter; aber alle diese Altersverhältnisse analoger Gesteine anderer Localitäten sind durchaus unwesentlich, da kein Grund vorhan-

den ist, alle gleichen Gesteine für gleich alt zu halten]. Man sieht daher leicht, wohin man auf dem Wege solcher Folgerungen gerathen kann."

„Ich habe nur noch zu bemerken, dass der Fassadolomit keineswegs immer krystallinisch ist; auch zeigt er hin und wieder Schichtung. An der Nordseite des Schlern, ferner zwischen Canazei und Araba findet man z. B. gelblichweisse Dolomite von dichter Textur. Auch am Heiligenkreuzkofel (Sasso della santa croce), östlich über St. Cassian, sind dichte Dolomite vom Ansehen des Jurakalks, und zwar deutlich geschichtet. Die Verbreitung des Dolomits über Südtyrol ist sehr bedeutend und auf v. Buch's Charte wiedergegeben. [Aber nur aus dem äusseren Ansehen geschlossen nicht aus Analysen.] Er erscheint hier überall als höchstes Glied des Flötzgebirges. Bekanntlich treten an einigen anderen Stellen der Alpen Gesteine auf, welche in vielen Beziehungen mit dem Fassadolomit übereinstimmen, z. B. am Luganer See, in den carnischen und baierschen Alpen."

Fasst man Alles zusammen, so zeigt sich allerdings, dass die v. Buch'sche Erklärung der Dolomitbildung schwerlich die richtige sein dürfte, was jedoch nicht verhindern kann, sie gegen ungerechte oder auf Missverständniss beruhende Vorwürfe zu vertheidigen; sie war für ihre Zeit jedenfalls die beste.

Gelegentlich habe ich früher wohl die Vermuthung aufgestellt, die Ablagerung mächtiger krystallinischer Dolomitbildungen könne, wie die der mächtigen Gyps- und Steinsalzstöcke, die noch dazu so häufig zusammen, oder als gegenseitige Vertreter vorkommen, durch gleichzeitig stattfindende Eruptionen von Massengesteine, in irgend einer Weise bedingt worden sein, etwa durch die Reaction irgend welcher vulkanischer Dämpfe auf die im Meere aufgelöst oder als mechanische Trübung enthaltenen Bestandtheile. Auch hierbei blieb eine nähere Erklärung des Vorganges der zukünftigen Forschung in Geologie und Chemie überlassen. Aber ich gestehe aufrichtig, dass die Anwesenheit von, wenn

auch undeutlichen Spuren von Organismen in allen Regionen des Fassadolomits sehr gegen diese, wie gegen jede Ablagerung durch chemischen und sogleich krystallinischen Niederschlag spricht. Etwas Anderes ist das bei Gyps und Steinsalz, die in der Regel gar keine organischen Reste enthalten.

Offenbar ist es mehr noch der durchaus krystallinische Zustand, als der Talkerdegehalt des Dolomits, welcher von jeher die Annahme gewöhnlicher Ablagerungsweise dieses Gesteins bezweifeln liess. Seitdem man aber auch dichte Dolomite kennt, hat sich der Standpunkt der Beurtheilung unseres Falles nothwendig verändert. Warum könnte nicht der krystallinische Zustand vieler Dolomite erst eine Folge späteren Nachkrystallisirens der zur Krystallisation so sehr geneigten Substanz des Rauthenspathes (Dolomits) sein? Das Vorhandensein und der gestörte Zustand der Versteinerungen sprechen sicher sehr dafür, und dieses Nachkrystallisiren eines ursprünglich schlammigen Sedimentes könnte allerdings local befördert worden sein durch die vulkanische Thätigkeit, welche im Fassagebiet den Melaphyr emporpresste. Dadurch würde die Abnahme des krystallinischen Zustandes und das Deutlicherwerden der Schichtung mit grösserer Entfernung von den Melaphyreruptionen sehr gut erklärt. Die vulkanische Erwärmung braucht nicht nothwendige Bedingung, aber sie kann ein wesentliches Beförderungsmittel solchen Nachkrystallisirens sein. Wichtig wäre es für die fernere Erörterung dieser Frage, zu ermitteln, wie weit der Talkerdegehalt der Alpenkalksteine, auch der unkrystallinischen, verbreitet ist. Nach dem, was man bis jetzt davon weiss, scheint es, dass vorzugsweise die Kalksteine am Südabhange der Alpen talkerdehaltig sind, und dass reine Kalksteine und Dolomite unregelmässig wechseln, dass der Dolomit, wie v. Morlot sich ausdrückt, gleichsam Wolken im Kalkstein bildet. Ist wirklich der Talkerdegehalt auf der Südseite der Alpen concentrirt; so entsteht die neue Frage, ob er etwa auf der Nordseite durch die Steinsalzbildung ver-

treten wird? Auch Dana's Entdeckung, dass viele Zoophyten ihre Gehäuse aus talkerdehaltigem Kalkstein erbauen, ist von Wichtigkeit für Beurtheilung der Dolomit-Frage, weil sie lehrt, dass wohl auch kleine Organismen, der Kreide analog, erdigen Dolomit ablagern können, der später zu verdichten und zu krystallisiren vermag. Wir hätten es sonach mit einer mächtigen Ablagerung theils reinen, theils talkerdehaltigen dichten Kalksteins zu thun, der örtlich und zwar vorzüglich in den dolomitischen Regionen, und in diesen wieder am meisten über den Gebieten vulkanischer Thätigkeit krystallinisch geworden ist.

Ich sehe mich veranlasst, bei dieser Gelegenheit ein, wie mir scheint, sehr gewöhnliches Vorurtheil zu berühren, nach welchem man das Hervorbrechen bestimmter Eruptivgesteine viel zu sehr an bestimmte und zu kurze Zeitperioden knüpft. Gar oft begegnet man den nachtheiligen Folgen dieses Vorurtheiles, indem aus dem relativen Alter irgend eines Eruptivgesteines an einer bestimmten Stelle sogleich speciell auf das relative Alter aller benachbarten oder entfernten analogen Emportreibungen geschlossen wird, während es doch eigentlich schon a priori sehr wahrscheinlich ist, dass Auspressungen lavaartiger Gesteine sich selbst in beschränkten Localitäten über sehr grosse Zeiträume ausdehnten, wie das noch jetzt, vielleicht in etwas anderer Form, in vulkanischen Gegenden der Fall ist. So würde es z. B. sehr verkehrt sein, im Fassagebiet aus den mit den Cassianschichten hier und da wechsellagernden Tuffsandsteinen sogleich zu schliessen: alle Melaphyre dieser Gegend müssten in der Zeit der Ablagerung dieser Schichten emporgestiegen sein. Bei einigen ist das ganz gewiss der Fall, andere haben aber auch den Dolomit gangförmig durchsetzt und sind deshalb sicher jünger als dieser. Somit kann auch die durch örtliche vulkanische Thätigkeit etwas emporgerückte Temperatur des Erdinnern auf den damals noch von anderen Gebirgsschichten bedeckten Dolomit eingewirkt haben.

Nicht unerwähnt möchte ich hier endlich die Erklärung

der Dolomitbildung lassen, welche Haidinger und v. Morlot in neuester Zeit versucht haben. Sie sind der Meinung, und glauben es durch Experimente so ziemlich erwiesen zu haben, dass in die Tiefe der Erdkruste versenkte, also stark bedeckte Kalksteinschichten, bei hoher Temperatur und unter starkem Druck durch Berührung von schwefelsaurer Talkerdesolution (Bitterwasser) in Dolomit umgewandelt werden können. Es verbindet sich nämlich unter diesen Umständen, nach einem von v. Morlot angestellten Experiment, die Kohlensäure eines Theiles des Kalksteines mit Talkerde, während die Schwefelsäure sich mit diesem der Kohlensäure beraubten Theil Kalkerde vereinigt. So entstehen also durch Austausch Dolomit und Gyps. Durch einen solchen Vorgang soll nun zugleich das so häufige Nebeneinandervorkommen von Dolomit und Gyps erklärt werden. Haidinger nennt diese Bitterwasserkur des Kalksteins, bei welcher er Dolomit wird und Gyps von sich giebt, eine katogene Metamorphose, wie er denn überhaupt alle Umwandlungen des Mineralreiches eintheilt in anogene und katogene. Es würde mich zu weit führen, wenn ich Dir auch diese Hypothese in ihrer ganzen Ausdehnung entwickeln wollte, ich muss Dir vielmehr empfehlen, sie im ersten Band der Haidinger'schen naturwissenschaftlichen Abhandlungen nachzulesen.

Zuletzt will ich noch zu weiterer Orientirung die von Fuchs versuchte chronologische Gliederung aller Gesteine dieser Gegend hierher, und einige Bemerkungen daneben setzen.

Nach Fuchs.	Bemerkungen.
1) Nummulitenkalk (jüngster Grobkalk) und Nagelfluhe.	Die Reihenfolge der Molassegebilde 1, 2 u. 4 steht in Widerspruch mit den Erfahrungen anderer Geologen, nach welchen dieselbe gerade umgekehrt zu erwarten wäre.
2) Tegelgebilde (graue und blaue Tertiärmergel, Grünsand, Basalttuff).	
3) Basalt mit Olivin (abnorm).	
4) Ichthyolitenkalk und Belluneser Sandstein.	

Nach Fuchs.	Bemerkungen.
5) Asträen- und Brachiopodenkalk (Polyparienkalk).	Wohl zur Kreidegruppe gehörig. Hier werden auch die rothen Schichten auf dem Dolomit des Schlern und Puders einzuordnen sein.
6) Grauer doleritischer Sandstein (Trapptuff) und rother Mergel.	Eine Tuffbildung, die auf Seisseralp mit den Cassianschichten wechsellagert, und dort unter 8 einzuordnen ist.
7) Trappgesteine (abnorm, gangartig, alle Schichtgesteine bis 6 durchsetzend).	Das sind v. Buch's Melaphyre, die Fuchs wohl nicht mit Unrecht Dolerite nennt. Vom Basalt unterscheiden sie sich noch am meisten durch den Mangel an Olivin.
8) Cephalopodenkalk.	Jura? Hier vermisse ich den mächtigen Fassadolomit.
9) Encrinitenkalk. 10) Posidonomyenkalk.	Cassianschichten, Wengenschichten und Muschelkalk (Seisser Schichten). Hier vermisse ich gleichzeitige Melaphyre.
11) Rother Sandstein (bunter Sandstein? Myaciten-Sandstein).	Bunter Sandstein.
12) Quarzporphyr (rother Porphyr, Feldspathporphyr).	Durchsetzt nie den rothen Sandstein, während der Granit bei Predazzo bis in den Muschelkalk eindringt.
13) Thon- und Glimmerschiefer.	Vielleicht zum Theil Grauwacke.

Das Buch von Fuchs [31]) enthält übrigens ausser einer genaueren geognostischen Karte des Alpengebietes östlich vom Fassathale eine Menge trefflicher Bemerkungen über die Bildungsweise der Eruptivgesteine. Namentlich ist auch sehr gut nachgewiesen, dass das Emporsteigen des Melaphyrs nicht die Ursache, wenigstens nicht die einzige und auch nicht eine wesentliche Ursache der Erhebung der Alpenkette gewesen sein könne, die zum Theil wenigstens lange nach seinem Emportreten erst erfolgt ist.

Sei nicht böse, dass dieser Brief so lang geworden ist, ich will mich nächstens desto kürzer fassen.

Neunzehnter Brief.

Botzen, am 7. Sept. 1849.

Mein letzter Brief ist unter den grossartigsten und mannichfaltigsten Eindrücken geschrieben und deshalb wahrscheinlich nicht so übersichtlich und klar, als ich ihn wünschte. Das Fassagebiet bietet dem Geologen so vielerlei Stoff, dass es schwer ist, seiner ganz mächtig zu werden. Lange Zeit war es als Fundstätte einer grossen Zahl schöner Mineralien bekannt, dann wurde es durch L. v. Buch ein wichtiger Beweis für die eruptive Natur gewisser Gesteine und zugleich die Veranlassung einer sehr einflussreichen geologischen Hypothese über Dolomitbildung. Endlich ist nun aber dazu in neuester Zeit noch die Entdeckung der merkwürdigen Versteinerungen gekommen, welche ungemein zahl- und artenreich die Mergelgebilde erfüllen, die bei St. Cassian zuerst bekannt wurden, in ganz Süd-Tyrol aber eine grosse Verbreitung besitzen. Diese drei aufeinanderfolgenden Merkwürdigkeiten des Fassagebietes haben sich gewissermaassen dem Wechsel der Mode angeschlossen, denn so wie das Studium des Erdganzen nach und nach das der einzelnen Krystalle in den Hintergrund gedrängt hat, so wird jetzt offenbar die Lehre von den Gesteinen und ihrer Lagerungsweise durch die immer ausgebreiteteren Forschungen im Gebiete der belebten Vorwelt aus dem Vordergrunde geologischer Studien verdrängt. Dieser Wechsel der Mode im Reich der Wissenschaften ist jedoch nur ein äusserlicher, die neuen Gebiete werden eine Zeit lang eifriger bebaut als die alten ausgebeuteten, auf denen schwieriger neue Entdeckungen zu machen sind. Der wahre Forscher wird aber deshalb auch die alten nicht vernachlässigen und gerade im Fassagebiet zeigt sich ein inniger Zusammenhang zwischen allen.

Der Durchbruch der augitischen Gesteine (Melaphyre), ihre Einwirkung auf die vorhandenen Kalksteine und Dolomite, hat in der Gegend der Berührung jene grosse Zahl besonderer und schöner Mineralien bedingt, welche grossentheils durch Verbindungen der Kalk- und Talkerde mit heissflüssigen Silicaten erklärt werden können. Diese Durchbrüche haben gleichzeitig eine Menge Störungen der ursprünglichen Lagerung veranlasst, und da sie während einer langen Periode untermeerisch und gleichzeitig mit Ablagerungen aus dem Meere stattfanden, so scheinen sie auch nicht ohne Einfluss gewesen zu sein auf die organischen Formen, die sich in dieser Gegend im Meere entwickelten.

Gestern verliessen wir durch den Pass von Caressa das Dolomitgebiet von Fassa. Vor uns breitete sich da eine Landschaft von ganz neuem Charakter aus. Wie eine fruchtbare Ebene erschien sie unserem verwöhnten Auge, während bewaldete Berge von 1000 bis 2000 Fuss Höhe sich über ihre Thäler erheben. Vor uns lag das Porphyrgebiet von Botzen, gleichsam eine breite wellenförmige Einsenkung zwischen den Dolomitketten des Schlern und der Mendola. Hinter uns hohe nackte Felsen und dunkle Nadelwälder, vor uns ein einladendes schwellendes Laubmeer.

So malerisch auch die Formen dieser Dolomitfelsen sind, deren Gebiet wir eben verliessen, sie vermögen nicht auf die Dauer zu fesseln, nicht das Gefühl der Wohnlichkeit zu erwecken. Man sieht, man staunt, man bewundert, aber man erquickt sich nicht. Recht bezeichnend fand ich in diesem Sinne eine Aeusserung der Wirthstochter im engen Felsenthal zu Landro, die es nicht begreifen wollte, dass wir reisten, um so hässliche Gegenden zu sehen, wie die von Landro. Auch hier scheint die Ansicht begründet, dass Schönheit von uns Menschen eigentlich nur da gefunden wird, wo wir zugleich Zweckmässigkeit erkennen, d. h. der Schönheitsbegriff steht in einer ursächlichen Beziehung zu dem unserem Wohle entsprechender Zweckmässigkeit.

Bei einer Gegend ist unser Zweck Wohnlichkeit, Fruchtbarkeit. Auf je tieferer Stufe der Mensch steht, um so materieller und inniger sind beide Begriffe verwachsen, erst höhere Bildung trennt den Schönheitsbegriff mehr als etwas Selbstständiges davon los. Staunen und Bewunderung können aber selbst bei dem idealsten Schwärmer nicht Jahre lang dauern und ihn erfreuen; mit wahrer Sehnsucht eilten wir schon nach so kurzem Besuch der wilden Natur in die lachenden Laubholzgefilde hinab, die sich vor unseren Blicken entfalteten.

Es dauerte auch gar nicht lange, so waren wir von den Kalkschichten des Passes bis auf das Gebiet des rothen Quarzporphyrs niedergestiegen, welches sich beinahe in allen Bergen 3000 bis 4000 Fuss über den Meeresspiegel erhebt. Fast scheint es, als sei auch das Botzener Porphyrgebiet in diesem Niveau einst ganz von den Schichten des rothen Sandsteines, Muschelkalkes und Dolomites bedeckt gewesen, da sich dieselben Schichten jenseits an der Mendola wieder finden. Alles spricht wenigstens dafür, dass dieser Porphyr älter ist, als die untersten der genannten Schichten, zu denen er wesentlich das Material geliefert hat, und folglich auch älter als der Granit von Predazzo. Das ist wiederum eine Anomalie gegen das gewöhnliche Verhalten dieser Gesteine.

Das Botzener Porphyrgebiet wird von mehreren tiefen Thälern durchschnitten, die zum Theil so eng sind, dass man sie, von der Höhe gesehen, nur mühsam zu unterscheiden vermag, so eng, dass der Weg nicht unten am Flusse fortgeführt werden konnte, sondern hoch oben am Gehänge hingeleitet werden musste. Eines dieser engen Thäler betraten wir auf dem Wege nach Botzen. Bald nahmen uns schattige Buchenwälder auf, in denen sich, weiter gegen das Eysachthal hin, mehr und mehr edle Baumarten einfanden.

Steile, oft felsige Abhänge charakterisiren dieses Thal und überhaupt diesen Porphyr. Fast überall erkennt man

in den Felsen eine gewisse Neigung zur senkrechten säulenförmigen Absonderung, die man wohl als eine Folge ruhiger Abkühlung von oben zu betrachten hat. Die Gehänge dieser Porphyrberge sind oft dick mit Schutthalden und mit durch Verwitterung aus dem Gestein hervorgegangenem, zusammengeschlemmtem Lehm bedeckt, und an dieser mächtigen Bodendecke zeigt sich an verschiedenen Orten der Gegend eine höchst sonderbare Erscheinung, die sogenannten Erdpyramiden nämlich (Titelkupfer).

Es sind das vom Regen ausgewaschene Erdpfeiler von 10 bis 30 Fuss Höhe und 5 bis 10 Fuss Durchmesser, die meist auf ihrer Spitze einen Stein tragen. Sie entstehen auf folgende Art. Wenn die dicke lehmige Bodendecke an einer abhängigen Stelle nicht von Vegetation überzogen ist, so wirkt jeder unmittelbar auf sie fallende Regentropfen zerstörend auf sie ein und reisst beim Abfliessen kleine Theile davon mit sich fort. Wo aber auf der Oberfläcke ein Stein von einigem Belang liegt, oder durch Wegführung des Bodens frei gelegt wird, da bricht derselbe die Kraft der fallenden Tropfen und unter ihm bleibt die lehmige Erdsäule unversehrt stehen. Da aber die ganze Umgebung immer mehr und mehr abgewaschen wird, so werden diese Steine tragenden Pfeiler immer höher und höher. Zuweilen fallen dann die ihre Spitze schützenden Steine herab, der Regen beginnt nun den pyramidalen Pfeiler zu zerstören, indem er ihn zuspitzt und immer auf's Neue zuspitzt, wie einen Bleistift, so dass er kürzer und kürzer wird. So kommt es, dass zwischen den hohen steingekrönten kürzere spitze Erdpfeiler stehen, die nach und nach ganz verschwinden, während daneben wieder neue Pfeiler ausgewaschen werden und so das ganze Phänomen gewöhnlich am Abhange aufwärts fortrückt. Der ganze Vorgang hat die grösste Aehnlichkeit mit der Bildung der sogenannten Gletschertische, nur dass bei diesen die Sonnenstrahlen bewirken, was hier der Regen thut. Das Sonderbarste ist, dass man diesen Vorgang, der sich im Botzener Porphyrgebiet öfters wiederholt, so

viel mir bekannt, noch an keinem anderen Orte beobachtet hat, was auf eine besonders dazu geeignete Zusammensetzung und Lage der hiesigen steinigen Lehmanhäufungen schliessen lässt, die sich anderwärts nicht gerade unter denselben Bedingungen wiederholt. Wir sahen dergleichen spitzkegelförmige Erdpfeiler an mehreren Stellen des linken Thalgehänges zwischen An der Bruck und Botzen; vorzugsweise schön kommen sie aber bei Mittelberg vor, von wo die Titelskizze entlehnt ist.

In dem Thale hinab sieht man ungeheuere Wirkungen der Fluthen. Nicht nur im Flussbette, welches oft die ganze Thalsohle einnimmt, liegen hausgrosse Porphyrblöcke, sondern auch 20 bis 30 Fuss hoch steigen die Ueberbleibsel alter Flussbetten am Gehänge auf. Noch mehr überrascht es aber, 400 bis 500 Fuss über der Thalsohle, vom Wasser abgerundete Geschiebe zu finden, und zwar nicht blos von Porphyr, sondern auch von Granit und von gneissartigen Gesteinen, die hier in der Nähe nirgends anstehen, und die also ziemlich weit hergeführt sein müssen. Ihre Zahl nimmt zu, je mehr man sich Botzen nähert, und wo man heraustritt aus der engen Felsschlucht und durch üppiges Laub kräftiger Kastanien hindurch die ersten Blicke in das fruchtbare Eysachthal gewinnt, da liegen sie in grosser Menge umher, wohl 1500 Fuss über dem Niveau des Flusses. Ich habe Dir schon früher von diesen Wanderblöcken geschrieben und muss Dich deshalb auf den 3. und 13. Brief verweisen.

Seit lange von unseren Reisesäcken getrennt und eben so lange städtischen Comforts entbehrend, sehnten wir uns danach, wieder einmal einen bequemen Gasthof zu betreten. Aber der Blick von unserer Höhe in das Thal hinab war so entzückend, dass er uns bei jeder neuen Windung des Weges auf's Neue fesselte. Zahlreiche Maulthiercaravanen zogen langsam desselben Weges an uns vorüber, der Stadt zu, die tief unten vor uns lag, mitten in einem Meer von Weinlaub, aus dem nur hier und da dunkle Baumgruppen inselartig hervortauchten. Diese Weingärten, die die Thal-

ebene von Botzen überall bedecken, sind höchst einladend von oben gesehen, aber in ihren Bereich gelangt, verwünscht man die langen Wege zwischen engen Mauern, die fast jeden Ausweg aus der Stadt in die freie Natur erschweren.

Botzen hat unter allen Städten im Alpengebiet eine der günstigsten Lagen; von einer fortschreitenden und Handel treibenden Bevölkerung bewohnt, müsste sie bald zu einer Stadt ersten Ranges anwachsen, denn die Wege über drei der niedersten Alpenpässe vereinigen sich hier, ehe sie in die lombardische Ebene eintreten.

Botzen ist der natürliche Knotenpunkt alles Landverkehres zwischen Deutschland und Italien. In der Vereinigung zweier weiten und fruchtbaren Thäler gelegen, in mildem, gesundem Klima und herrlicher Gegend, verbindet es alle äusseren Elemente in sich, die das Aufblühen einer Stadt befördern können. Ueber Lienz herein kommt der bequemste Verbindungsweg zwischen Wien und Mailand, über Sterzing die kürzeste Strasse von München nach Rom, und über Meran die leichteste Verbindung des Rheines mit dem Po. Diesen Elementen entspricht indessen der Zustand der Stadt keinesweges.

In der Kaiserkrone befanden wir uns allerdings sehr wohl, und liessen uns die Trauben und Feigen, Birnen und Pfirsichen trefflich schmecken, die auf einem besonderen Fruchtmarkte in reicher Auswahl verkauft werden. Unser Gasthaus, welches zu den berühmtesten in ganz Tyrol gehört, ist ein wahres Muster Botzener Bauart. In der Mitte des fast quadratischen Gebäudes steigt als kleineres Quadrat das geräumige Treppenhaus, eine Art Hofraum, durch alle Etagen auf. Dieser Raum erhält sein Licht durch ein ungeheueres, gegen SO. geöffnetes Dachfenster; in jeder Etage enthält derselbe ringsum eine offene Galerie, die einen recht angenehmen, luftigen Aufenthaltsort an heissen Tagen bietet. Das ist der normale Baustyl beinahe aller Häuser in Botzen, und ganz besonders originell nehmen sich vom Thurme herab die überall gegen die windstillste Seite geöffneten mächti-

gen „Dachhauben“ (die schrägen Dächer der Dachfenster) aus. Von unseren Fenstern blickten wir durch das Eysachthal gerade auf unseren alten Freund, den Schlern, der den Bewohnern Botzens nach folgender Regel das Wetter verkündigt:

Hat der Schlern einen Degen,
Giebt's sicher einen Regen;
Hat er einen Hut,
Wird's Wetter gut;
Hat er einen Sabel,
Wird's ganz miserabel.

Wir ruhten hier herrlich und sanft, gewissermaassen auf unseren Lorbeeren, denn als solche waren wir sehr geneigt, uns die angenehmen Mühseligkeiten der Wanderungen im Fassagebiet anzurechnen. In der That leicht zu pflückende Lorbeeren. Unsere Lage wäre noch beneidenswerther gewesen, hätte uns nicht fast beständiges Läuten mit unzähligen Glocken in unserem stillen Geniessen von Ruhe und Bequemlichkeit etwas gestört. Der Kellner versicherte, das sei nun hier einmal so Mode, und wirklich, die Botzener müssen erstaunliche Freunde von kirchlichem Lärm sein, denn da am Charfreitag keine Glocke tönen darf, so haben sie, um sich einigermaassen dafür zu entschädigen, ein eigenthümliches Hämmerwerk erfunden, welches sicher geeignet ist, an diesem Tage die Glocken zu ersetzen. Wir sahen es mit nicht geringer Verwunderung auf dem Hauptthurme stehen; durch eine Kurbel werden 6 schwere Hämmer in Bewegung gesetzt, welche auf einen hohlen Breterkasten aufschlagen.

Die Bewohner dieser Gegend sind überhaupt ganz vorzugsweise fromm, und, wie es scheint, auf ihre besondere Art fromm. Beinahe als einen Heiligen verehrt man in dieser Gegend den Baron Gievanelli, der, als Tyrol an Oesterreich kam, in den Kammern der Stände den Antrag stellte und durchbrachte, dass das Toleranzedict des Kaiser Joseph für Tyrol niemals Geltung haben dürfe. Um die Frömmigkeit dieses Mannes zu bezeichnen, der in dieser Be-

ziehung dem ganzen Lande gleichsam als Ideal vorschwebt, hat man folgenden Vers gemacht:

Der Kaiser Franz war ihm zu sehr josephisch,
Die Clerisei ist ihm zu wenig pfäffisch,
Der Papst noch nicht genug Papist,
Und Christus selbst zu wenig Christ.

Ueberall stiessen wir in diesen Thälern auf kirchliche Feste und Processionen, auf Kapellen, Epitaphien, Crucifixe und Heiligenbilder. Wo nur irgend Jemand verunglückt ist, oder hätte verunglücken können, da sind auch die Heiligen dankbar abgebildet und besungen, die ihm in seiner Noth beigestanden haben, oder doch hätten beistehen können. Sehr bezeichnend fanden wir unter einer solchen bildlichen Gedenktafel zwischen An der Bruck und Botzen, an einer Stelle, wo es eigentlich ziemlich schwer schien, den Hals zu brechen, folgende Unterschrift:

„Michael Pichler Premstaller zu Gumer ist am 3. Febr. um 8 Uhr Abends 1849 in diese Lane (Schlucht) gefallen, aber durch Fürbitt der Mutter Gottes, durch den Schutz des heiligen Erzengels Michael und des heiligen Schutzengels beim Leben erhalten worden, und erst am 5. Februar nach empfangenen Sterbesacramenten in Gegenwart des Priesters gottselig verschieden."

An einer anderen Stelle, auf dem Wege zwischen Drei Kirchen und Vilanders im Eysachthale, fand N. folgendes Epitaphium:

„Hier ist der Ort, wo ich, Joseph Rabensteiner, den 2. Mai auf dem Wege meuchelmörderischer Weise bin angefallen worden, und so grausame Streiche erhalten habe, dass ich den 5. Mai nach empfangenem heiligen Sacrament und Verzeihung meines Mörders den Geist aufgegeben habe. Betet für mich und meinen Mörder, dass er Verzeihung von Gott erhalte, wie ich ihm verziehen habe, ich

Joseph Rabensteiner."

Du wirst es hoffentlich nicht frivol finden, dass ich die Aeusserungen frommer Gefühle hier so ans Licht ziehe, ich

muss Dir gestehen, dass ich dergleichen Auswüchse des Glaubens kaum noch fromm zu nennen vermag. Ich achte überall die Ehrfurcht des Menschen, wo sie etwas Erhabenem gilt, ja ich meine, dass man die Moschee und die Synagoge als so heilig betrachten soll, als den christlichen Dom, aber ich kann diese Achtung nicht auf ausgeartete Ceremonien und aller moralischen Begründung entbehrende Aeusserungen ausdehnen.

An der Mittagstafel fanden wir zu unserer grossen Freude die Herren v. Hauer und Hörnes aus Wien, die aber bald darauf nach Ratzes fuhren.

Zwanzigster Brief.

Chur, am 13. Sept. 1849.

Wir sind nun in der Schweiz, im schönsten Lande der Erde. Wer mag da noch bezweifeln, dass die östlichen Alpen, was äussere Anmuth betrifft, sich nicht mit den westlichen messen können? Was werden meine Begleiter erst sagen, wenn wir an die Seen von Thun, Luzern und Zürich kommen! Eine scharfe Grenze lässt sich zwischen diesen Gebieten grösserer und geringerer Mannichfaltigkeit und Schönheit natürlich nicht ziehen, ungefähr fällt sie mit den politischen Grenzen der Schweiz zusammen. Fragst Du nun aber danach, worin denn der Unterschied wesentlich begründet ist, so muss ich Dich vor Allem auf den geognostischen Bau als Grundursache verweisen. Mannichfaltigkeit der Gesteine oder Mannichfaltigkeit und Energie der plutonischen Wirkungen auf dieselben, sind es, welche eine ähnliche Mannichfaltigkeit der äusseren Formen bedingen, und noch manche andere Reize zur Folge haben. Das ist nicht nur in den Alpen so, sondern überall auf der Erde. Die

Berge der Schweiz sind aber nicht nur mannichfaltiger zusammengesetzt als die von Tyrol und Salzburg, sondern es hat auch unter ihnen die plutonische Thätigkeit complicirter eingewirkt. Der einförmige Alpenkalk Salzburgs wird z. B. in der Schweiz vertreten durch einen vielfach durch einander geworfenen Wechsel von Kalkstein, Sandstein, Mergel und Schieferthon, welche alle verschiedene Oberflächengestaltungen bedingen; dazu aber haben die erhebenden Kräfte hier so vielseitig eingewirkt, dass die Thäler in der Schweiz nicht vorherrschend nach Länge und Quere, sondern nach allen Richtungen hin aufgerissen sind. Aber worin bestehen überhaupt die mehr oder minder ansprechenden und entzückenden Wirkungen, die Schönheit, einer Gegend? Grundelemente sind die Formen, die Färbungen, die Vertheilung des Wassers, die Vegetation und der Anbau. Aber diese sind es nicht an und für sich, sondern ihr mannichfacher Wechsel, ihre harmonische Verbindung ist es, welche die Wirkung bedingen.

Die Folgen gewaltiger Zerstörungen können als sehr wunderbare Formen auftreten, ohne das Auge zu erfreuen und zu befriedigen, welches am dauerndsten durch das Bild gänzlich besiegter Naturrevolutionen gefesselt wird. Es blickt gern und geniessend auf ein vielfach zerrissenes Hochland, wenn üppige Vegetation oder reicher Anbau den Beweis liefern, dass die zerstörenden Kräfte überwunden, Friede und Fruchtbarkeit eingezogen sind, ungern und ohne wahre Befriedigung, so lange die Zerstörung dauert oder unverhüllt ist. Ruhe, Wohnlichkeit und das Gefühl der Sicherheit gehören nothwendig dazu, um eine Landschaft wahrhaft schön und anmuthig erscheinen zu lassen. Auf den frisch abgerissenen Felsmassen bei Felsberg und auf den Trümmerhaufen an ihrem Fuss, wie auf den wilden Felshaufen, welche Goldau bedecken, weilt der Blick nur mit Interesse, nicht mit Befriedigung und Genuss. Solche Stellen erscheinen unfertig oder wie frische Wunden der Erde, die erst wieder zuheilen müssen durch langjährige Verwitterung und Vege-

tation. Lass sie aber sich überziehen mit üppiger Pflanzendecke, dann werden diese selben Formen einen recht lieblichen Anblick gewähren. Aehnlich wirkt im Kleinen beinahe jeder Steinbruch, jede unbewachsene Halde, jeder neue Eisenbahndamm, oder selbst ein frisch geackertes Feld.

Doch ich muss zurückkehren zu den Ursachen des Unterschiedes zwischen Tyrol und der Schweiz. Ich habe Dir schon gezeigt, dass die Erhebung der Alpenkette in ihrem westlichen Theile energischer gewirkt hat, als im östlichen, und dass dadurch hier eine vielfachere Zerspaltung, ein unregelmässigerer Bau hervorgebracht worden ist, während dort die an sich einförmigeren geschichteten Formationen im Allgemeinen sich gleichmässig zu beiden Seiten an eine Centralkette krystallinischer Schiefergesteine anlehnen. In der Schweiz sind die Berge unregelmässiger vertheilt und höher, die Thäler mannichfaltiger gestaltet und tiefer, als in Tyrol, sie krümmen, verengen und erweitern sich vielfach. Die Seen dringen weit zwischen die hohen Berge hinein. Eine reiche Vegetation bedeckt die herrlichen Formen der Schweiz bis nahe an den ewigen Schnee, und ein freies Volk hat mit ganzer Kraft sich des Bodens bemächtigt. Ueberall erkennt man hier Wohlstand und hohe Cultur, während in den östlichen Alpen oft nur Fichten- und Lärchenwälder die einförmigeren Abhänge bedecken, wo sie nicht durch den im Inneren der Kette dürftigen Feldbau oder durch Weideplätze verdrängt sind.

Während es in Tyrol schon zu den seltneren Erscheinungen gehört, dass man aus den Thälern die hohen Schneespitzen erblickt, ragen diese in der Schweiz so vielfach empor, dass man beinahe aus jedem Thale ihre luftigen, glänzenden Häupter über üppigem Vordergrund aufragen, oder in der Fläche eines See's sich spiegeln sieht. Und diese schneebedeckten Bergspitzen sind in der Schweiz durchschnittlich höher, sie durchdringen deshalb mehr Luftschichten, und geben zu verschiedenartigeren Färbungen durch den ungleichen Zustand der Atmosphäre Veranlassung.

Nackte Felsen können einer Gegend wohl den Reiz der Grossartigkeit verleihen, aber nicht den der Schönheit. Grosse Feldflächen, Steppen oder Sandwüsten werden nie schön sein; ruhendes oder bewegtes Wasser gehört zu den grössten Zierden einer Landschaft, aber Bäume sind durchaus erforderlich, um sie wirklich anmuthig erscheinen zu lassen. Nimm irgend einem Paradies alle Bäume, und Du wirst allemal eine Art von Wüste schaffen, mögen die Formen sein, welche sie wollen. Je üppiger und mannichfaltiger die Bäume gruppirt sind, um so mehr erhöhen sie den Zauber, der zum Theil in dem Geheimnissvollen der theilweisen Verhüllung besteht. Bäume allein können eine Oase bilden, und mitten in einer Wüste einen angenehmen Wohnsitz schaffen; das können weder Felsen noch Wasser, noch irgend andere Elemente der Landschaft für sich allein. Die Bäume sind aber gerade in vielen Theilen der Schweiz in besonders reicher Auswahl und Gruppirung vorhanden: edle Kastanien, Wallnussbäume, mächtige Ahorne, Arven und Eiben, die leider jetzt in zu grosser Zahl dem Schnitzmesser oder der Sägemühle verfallen, gesellen sich da zu unseren gewöhnlichen deutschen Waldbäumen. Aehnliches findet man in den östlichen Alpen wohl nur ausnahmsweise, z. B. in der niederen Gegend von Botzen und Meran, während es hier Regel ist.

Auf eine Besonderheit aller Alpengegenden muss ich Dich noch aufmerksam machen, das ist der geringe Einfluss der menschlichen Bauwerke auf den Charakter der Landschaften. Während in den flachen oder hügeligen Gegenden Norddeutschlands eine ehrwürdige Ruine, eine malerische Kirche, oder selbst eine einzelne Mühle die Reize der Landschaft wesentlich zu erhöhen vermag, schrumpft hier Alles, was der Mensch baut, gegen das Kolossale der Berge zu unscheinbaren Punkten zusammen. Die gemüthlichen Schweizerhäuser bringen im nächsten Vordergrund wohl einen sehr angenehmen Effect hervor, sobald man aber ein ganzes Alpenthal überblickt, findet das Auge keinen Ruhepunkt in

ihnen. Unweit Ratzes in Süd-Tyrol liegen zwei für sich ganz malerische Ruinen von alten Raubschlössern, auf nackten Felsklippen über dichten Wald hervorragend. Sie würden irgendwo in Norddeutschland eine grosse Rolle spielen, aber hier neben der kolossalen Masse des Schlern kostet es Mühe, sie überhaupt nur zu sehen, von einer weiteren Beachtung derselben kann gar nicht die Rede sein, und ähnlich geht es gar vielen Burgen und Schlössern der Alpen, so besonders in Graubünden, wo ihrer eine grosse Zahl sich zwischen den hohen Bergen verliert. Geht es nicht den Menschen ebenso, die das Unglück haben, im Leben neben ungewöhnliche Genies gestellt zu werden?

Nun will ich aber auch noch nachholen, wie wir hierher gekommen sind. Am 8. September verliessen wir Botzen. In Meran waren die Gasthäuser so besetzt, dass man uns in einer Privatwohnung bei einer recht schönen jungen Frau oder Wittwe unterbringen musste. Meran gehört aber auch zu den lieblichsten Punkten der östlichen Alpen, und es ist darum kein Wunder, dass hier die Reisenden und die Traubengäste sich zusammendrängen. Der Weg in das Vintschgau führte uns die erste Meile lang durch ein wahres Paradies, dann aber ganz plötzlich, nachdem wir die erste Brücke über die tobende Etsch überschritten hatten, war aller Zauber verschwunden, wir befanden uns in einem einförmigen Hochgebirgsthal, dessen Boden und Gehänge in dieser Jahreszeit sehr unerquicklich aussahen, was freilich im Frühsommer ganz anders sein mag. Die hohen Glimmerschiefergehänge rechts neben uns zeigten hier und da sehr deutliche Abschleifungen und horizontale Streifung. Die Gletscher des Ortles müssen einst bis nach Staaben herabgereicht haben. Auch mehrere sehr hohe Alluvialkegel hatten wir zu passiren, die aus den Seitenthälern herausgebildet sind; hinter Schlanders z. B. einen von wenigstens 500 Fuss Höhe. Wir brauchten gewiss eine Stunde, um darüber hinweg zu kommen, und gerade hier ist vom anderen Gehänge ebenfalls ein solcher Halbkegel hervorgetreten.

Beide haben sich vereinigt und einen breiten Damm quer durch das Thal gebildet, dieser ist aber längst vom Fluss durchrissen, und in dem Durchrisse haben auf's Neue zwei kleinere solche Alluvialkegel sich zu bilden begonnen, die aus den Wänden der alten hervorwachsen. Weiter oben bei Agums sieht man, wie im Möllthale, einen solchen Schuttkegel in der Bildung begriffen; der vom Wurmser Joch kommende Bach überschwemmt bei seinem Eintritte in das Etschthal einen Landstrich von gewiss einer Viertelmeile Breite, bald hier bald da Ablagerungen zurücklassend, und auf diese Weise einen flachen Schuttkegel aufbauend, der, weil noch in der Bildung begriffen, grösstentheils nicht culturfähig ist.

Es war zu trübe, um die Orthelspitze deutlich zu sehen, das hielt uns auch ab, den Weg über das Wurmser Joch einzuschlagen, denn gar gern hätten wir diese höchste Strasse Europas kennen gelernt, die durch den letzten italienischen Krieg so gelitten haben soll, dass sie schwerlich wieder hergestellt werden wird. 9000 Fuss über dem Meere liegt der höchste Theil dieses Passes, also 1000 Fuss über der Grenze des ewigen Schnee's. Man sieht hier, was der Mensch gegen die Natur vermag, wenn er keine Mittel scheut, um sie zu besiegen.

Von Mals aus, wo wir übernachteten, geht es in dem breiten Querthale beständig stark bergauf. Es ist dieses ein sehr sonderbarer Pass. Eine tiefe Einsenkung ist quer in den Gebirgsrücken eingeschnitten. Der Boden dieses Thales ist wohl eine halbe Stunde breit eben, zu beiden Seiten steigen aber die Berge steil auf. Nahe über Burgeis wird der Thalboden auch in seiner Längsrichtung beinahe eben, drei kleine Seen folgen dann auf der Höhe des Passes hintereinander, und erkennte man es nicht aus dem Wasserlaufe, so würde man zwischen Haide und Graun kaum unterscheiden können, auf welcher Seite des Gebirgsabfalles man sich befindet. Es gehört dieser Pass, der nur 4570 Fuss Meereshöhe erreicht, wohl mit zu den bequemsten Uebergängen über die Alpen. Um Mittag erreichten wir die Thalenge von

Finstermünz, und eine Viertelstunde später betraten wir den freien Boden der Schweiz.

Martinsbruck war bald erreicht und das neue Land mit einem frischen Trunk begrüsst. In ganz Salzburg und Tyrol hatten wir etwa zweimal grössere Silberstücke zu sehen bekommen und uns mit dem höchst bequemen theilbaren Papiergelde so vertraut gemacht, dass es uns zur wahren Last wurde, auf ein kleines Goldstück hier einen ganzen Haufen Zwanzigkreuzer heraus zu bekommen; dahin also hatten sich diese kaiserlichen Adler geflüchtet, die im Lande nirgends zu sehen waren. Wir mussten uns aber an diese neue Last gewöhnen, denn in der Schweiz haben wir kein Papiergeld wieder erblickt.

Das untere Engadin, welches wir von hier aus zunächst durchwanderten, ist zu beiden Seiten von Schneegipfeln eingerahmt, aber der Weg führt meist auf einer hohen Terrasse des linken Gehänges entlang, von welcher aus man nicht bis zu den Gipfeln dieses Gehänges hinaufblicken kann. Dagegen schaut man oft recht lustig in die untere Thalschlucht hinab, die mit einer Menge Windungen sich durch das breite Hauptthal hinschlingt, welches jedenfalls zu den Längenthälern der Alpen zu rechnen ist, obwohl es der Hauptkette nicht genau parallel läuft.

Das untere eigentliche Flussthal ist gewöhnlich so eng, dass keine Orte sich darin ansiedeln konnten. Diese liegen deshalb auf den terrassirten Flanken der weiten Thalrinne bis 500 Fuss über dem Flussbette, und bis zu diesen Höhen reichen auch die alten Geschiebealluvionen herauf, in denen eine Menge Gesteine des oberen Engadin zu finden sind. Ob sie durch Wasser oder durch Eis hierher geführt wurden, wage ich nicht zu entscheiden. Von Eisschliff fanden wir nur sehr geringe Spuren an einem flachen Felshügel bei Fetan und am linken Felsgehänge nahe unterhalb Zernetz. Aber das Thal ist in diesem Theile so arm an entblössten Stellen, dass die Sparsamkeit der Erscheinung nicht sehr Wunder nehmen darf. Jedenfalls hat ein mächtiger Gletscher

einst auch dieses Thal erfüllt, es fragt sich nur, ob vor, oder nach Auswaschung der unteren engen Thalrinne, die sich zu dem meilenbreiten Hauptthale verhält, wie in kleineren Thälern das Flussbette zum ganzen Thal, und ob der Gletscher es war, der jene Geschiebe mitbrachte.

Nebel, Regen und Schnee verhinderten uns, die gepriesene Schönheit des oberen Engadin kennen zu lernen. Nicht wenig überrascht wurden wir aber durch die vielen wohlhabenden Ortschaften, die den Boden dieses Thales bevölkern, eines Hochtales, in welchem die Feldcultur nur noch ein paar Hundert Fuss an den Gehängen emporsteigt. Bis fünf Tausend Fuss über dem Meeresspiegel muss es wohl überraschen, eine so zahlreiche Bevölkerung in so sauberen und soliden Häusern wohnend zu finden, in Häusern, die gar oft mit niedlichen Erkern und vergoldeten Eisengittern geziert sind, in deren ganzer Erscheinung sich überhaupt eine Art Luxus kund giebt, wenn auch mit wenig Geschmack verbunden. Aus den dürftigen Feldern und Weiden können die Bewohner unmöglich solchen Wohlstand gezogen haben, Bergbau, irgend eine Handelsstrasse, oder etwas der Art, sind nicht vorhanden, selbst Reisende, sonst eine so reiche Erwerbsquelle für die Schweiz, verlaufen sich nur selten in dieses einsame Thal, in welchem erst noch eine gut fahrbare Strasse gebaut werden soll; was also kann es sein, wovon die Engadiner ihre Balkone vergolden? — Zuckerplätzchen sind es; sie sind die Zuckerbäcker der halben Welt. Beinahe jede hiesige Familie hat ihren Conditoreiladen in irgend einer Hauptstadt Europas, und wenn der augenblickliche Verwalter des Geschäftes müde ist, überlässt er dasselbe irgend einem Verwandten und kehrt zurück zwischen seine Berge, wo er, behaglich von seinem Gelde lebend, zuweilen nebenbei auch das Feld bestellt. Auf diese Weise leben hier sogar einige sehr reiche Familien, von denen man wohl erwarten könnte, sie würden ihr Vermögen mit mehr Geschmack und in einem milderen Klima verzehren. Aber das ist gerade die magnetische Wirkung der

Berge, dass sie aus weiter Ferne ihre Kinder anziehen und bis zum Grabe fesseln.

Als wir gestern über den Julier fuhren, hatten wir kaum den Pass erreicht, als sich auch sogleich die deutlichsten Spuren von Gletscherwirkung überall zeigten. Abgerundete, geschliffene und gefurchte Oberflächen sind da beinahe an jedem Felsen des Thales zu erkennen und diese Erscheinung dauert fast ohne Unterbrechung bis nach Stalla fort, wo dann der Weg oft in enge Schluchten versenkt und dadurch wohl aus dem Bereiche der Gletscherwirkungen gerückt ist. Aber warum diese hier viel deutlicher sind als im Engadin, das mag wohl daher kommen, dass das Allaghothal eine viel grössere Neigung besitzt, als das Engadin, weshalb das Eis in ihm sich stärker bewegte.

Aus den beinahe krystallinischen Schiefergesteinen und aus Thonschiefer, die aber von Escher und Studer [11]) zum Flysch gerechnet werden, treten in diesem Thale eine Menge dunkler Serpentinfelsen hervor, die sich selbst im Vorüberfahren leicht durch Form und Farbe als solche unterscheiden lassen. Besonders wo die Strassenböschung etwas in dieselben einschneidet, da ist das Gestein unverkennbar durch seinen starken Fettglanz auf allen Klüften. Jedes einzelne Stück erscheint wie durch Quetschung abgetrennt und aussen mit Speck geschmiert, dabei gewöhnlich von schwarzgrüner Farbe. Woraus mögen diese Serpentine entstanden sein? Es ist nämlich höchst wahrscheinlich, dass die meisten Serpentine durch langsame Umwandlung (Metamorphose) aus anderen Gesteinen hervorgegangen sind; die hiesigen erscheinen als Eruptionsmassen in den benachbarten Schiefergesteinen, und es fragt sich daher, als was sie aus dem Erdinnern emporstiegen? Prof. Scheerer hält den in Krystallform auftretenden Serpentin von Snarum in Norwegen für ein selbstständiges Mineral; wenn aber auch diese Ansicht richtig sein sollte, so kann sie sicher nicht auf die Mehrzahl der Serpentine ausgedehnt werden, welche als massige Gebirgsart auftreten, und die vielleicht alle eine etwas

andere Zusammensetzung haben als jene Krystalle. Von diesen lässt sich an verschiedenen Stellen nachweisen, dass sie durch Umwandlung aus Gabbro, Diorit, Diabas, Eklogit, Granulit oder Granit entstanden sind. Es ist sonderbar genug, dass die nicht allzuleicht lösliche Talkerde so ungemein häufig eine grosse Rolle bei Metamorphosen von Mineralien und Gesteinen spielt, so beim Serpentin, beim Speckstein und nach Einigen auch beim Dolomit.

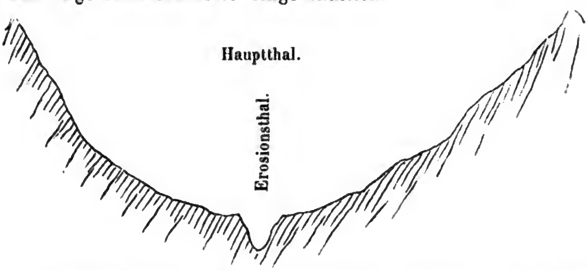
Mollins im Oberhalbstein, wo wir ein vortreffliches Mittagsessen fanden, gewährt zugleich einen ungemein malerischen Blick auf den schneebedeckten Piz Morter, den Cana di Flix und ihre Nachbarn. Von da an wird das Thal wieder sehr eng, bildet zwar unter Tinzen einen weiten Kessel, steht aber mit dem Thale der Albula abermals nur durch eine enge Spalte in Verbindung, an deren steiler Dolomit-Wand sich die Strasse schwindelerregend hoch oben hinschlingt.

Höchst malerisch, echt schweizerisch, liegt Tiefenkasten. Von dessen Kirchberg umblickend waren wir überzeugt, einen ähnlichen Reichthum der Scenerie in Tyrol und Salzburg nie gesehen zu haben. Wo überblickte man wohl dort von einem Standpunkt im Thale eine so weite und so mannichfaltige Landschaft, so viele Bergregionen hintereinander?

Die Lage von Tiefenkasten, in dessen Thalgrund eine Gypsbreccie, sehr ähnlich dem Salzburger Haselgebirge, unter dem Flysch hervortritt, bietet mir wieder Veranlassung zu einigen Bemerkungen über die Thalbildung in den Alpen.

Das Thal der Albula ist von seinem Ursprunge an bis Filisur ein Längenthal, von da biegt es sich aber immer mehr im Halbkreise um und wird unterhalb Sils ganz zum Querthal. Aber jenseit des Bergzuges, welcher das Halbsteiner Thal vom Hinter-Rheinthale trennt, setzt das letztere als geradlinige Verlängerung des oberen Albulathales fort. Die Verbindung beider bildet ein lange Einsenkung vom Davos bis zum Moschelhorn. Eine ähnliche Verlängerung, nur mit entgegengesetzter Flussrichtung, findet das Längenthal des Inn (Engadin) im Mariathal

bis nach Chiavenna, und das Oberhalbsteiner Thal in der muldenförmigen Einsenkung, in welcher die Strasse von Lenz nach Chur führt. Der letztere Fall ist um so merkwürdiger, da diese Einsenkung nur von zwei ganz kleinen Bächen durchströmt wird, und sich unterhalb des Plateaus, worauf Lenz liegt, am rechten Albulagehänge durchaus nicht mehr zu erkennen giebt. Der Bacheinschnitt selbst weicht vielmehr aus der Hauptrichtung dieser Einsenkung gegen West ab. Die Seitenterrassen sind im Albula- wie im nahen Rheinthale sehr ausgebildet, die meisten Orte liegen auch hier hoch über dem Fluss, und gewöhnlich reichen auch die alten Alluvionen bis auf diese Terrassen herauf, so dass man hier überall zwei Thalbildungsprocesse in ihren Folgen sehr gut von einander trennen kann. Der erstere hat die weiten, fast geraden Thalfurchen veranlasst, der zweite hat in dem Boden dieser weiten Furchen oft vielfach gekrümmte und enge Erosionsthäler eingeschnitten.



Diese Erosionsthäler sind zuweilen mehrere 100 Fuss tief, und man mag daraus entnehmen, welcher unermessliche Zeitraum nur allein zu ihrer Bildung erforderlich war. Die ganze sogenannte historische Zeit erscheint dagegen als eine Null, denn es ist kein Grund vorhanden, den Ausnagungsprocess derselben im Allgemeinen für einen energischeren zu halten, als er noch gegenwärtig hier und da in ihnen stattfindet. Aber auch nur in ihnen, denn die breiten Thäler werden, wie gesagt, jetzt stets flacher. nie tiefer.

Aehnliche doppelte Thalformen findet man aber nicht blos in den Alpen, sie kommen auch anderwärts vor, nur gewöhnlich nicht so deutlich. Ich sah ein recht analoges Beispiel zwischen Caulsdorf und Saalfeld im Thüringer Walde.

Wie sind nun aber die weiten und weniger gewundenen, oft vielmehr ganz geraden Thalfurchen entstanden? — In vielen Fällen gewiss durch Zerspaltung und durch sie vorgezeichnete Erosionen. Oft aber setzen durch dergleichen Thäler Felsriegel quer hindurch, die keine Spur von starker Zerspaltung zeigen, oder es münden auch wohl, wie bei Lenz, solche Thalfurchen erst mehrere hundert Fuss über dem Boden eines anderen Thales in dasselbe ein, und dennoch findet man an dem Gehänge des letzteren unter der Einmündung keine entsprechende Zerspaltung. Dann ist es bei-nahe bedenklich, überhaupt Zerspaltung als Ursache anzunehmen, wenigstens kann sie nicht die jetzige Weite der Thäler bedingt haben. Mir scheint, dass diese weiten und geraden Thalfurchen sehr oft als ehemalige Fiords betrachtet werden müssen, als Erosionen durch das Meer, als es noch einen grossen Theil der Gebirgskette bedeckte. Nur dadurch wird es möglich, diese zu dem jetzigen Wasserlauf zuweilen in gar keinem Verhältniss, weder der Weite noch der Richtung, stehenden Thalformen zu erklären; auch hat C. Darwin in seinen naturhistorischen Reisen in der That eine Menge Fälle mitgetheilt, die er an der Südspitze von Amerika beobachtete, in welchen deutlich durch sehr neue Erhebungen aus Fiords weite Alpenthäler geworden sind. Die Einsenkung zwischen Lenz und Chur, sowie eine Menge ähnliche in den Alpen, kann ich für nichts Anderes halten. Auf diese Weise erklärt sich dann auch die hohe Lage der Geschiebe auf den Abhängen dieser Thäler sehr leicht, es sind nicht Fluss-, sondern Meeresgeschiebe.

In der Post zu Lenz fanden wir ein recht gutes Nachtlager, aber wenig Schlaf, da ein besonderer Umstand uns

mehr lachen als schlafen liess. Man erzählte uns nämlich beim Abendessen eine höchst trollige Geschichte, die sich vor Kurzem hier zugetragen. Sehr ermüdet hatte sich ein Reisender zur Ruhe begeben und zeitiges Wecken bestellt. Als nun am anderen Morgen der Wirth selbst anpochte, und da er keine Antwort erhielt, endlich die Thür öffnete, erblickte er zu seiner grossen Verwunderung den Gast mit einer ganz eigenthümlichen Kopfbedeckung im Bette liegen: mit einer Kopfbedeckung, von der sich schwer annehmen liess, dass sie zur Bequemlichkeit beitrage. Der endlich Erweckte wusste sich die Sache selbst nicht anders zu erklären, als dass ihm in der Nacht seine Schlafmütze ab und aus dem Bette gefallen sei, und dass er dann halb im Schlaf darnach gegriffen, statt ihrer aber ein ganz anderes Instrument ergriffen habe, welches gewöhnlich unter dem Bette steht. Diesen glücklicher Weise leeren Apparat muss er sich dann mit ziemlicher Geschicklichkeit auf den Kopf gepasst haben, um eisern weiter zu schlafen. Wir konnten uns, wie es nun zuweilen zu geschehen pflegt, das Bild dieses Schläfers gar nicht wieder aus dem Sinne schlagen, zumal da Einer von uns gewohnt ist, stets eine weisse Nachtmütze zu tragen. Dazu kam noch, dass gewisse Ideenverbindungen uns zugleich immer wieder an einen schon vielbelachten Vorfall in Böckstein erinnerten.

Ein herrlicher Blick ward uns diesen Morgen, als wir hinter Malix in das Rheinthal hinabschauten; vor uns den hohen Falkenis und den Hochwang, beide erst in dieser Nacht mit frischem Schnee bedeckt, unter uns üppige Kastanienwälder und Weingärten, die wir seit Meran zum ersten Male wiedersahen.

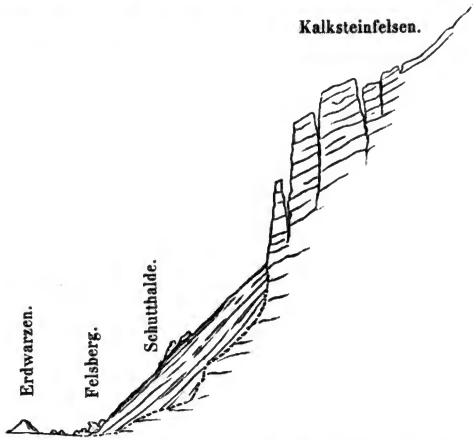
Wenn Du jemals nach Chur kommen solltest, so empfehle ich Dir den Gasthof „zum Steinbock," der zwar nicht zu den elegantesten der Schweiz gehört, aber alle billigen Ansprüche befriedigt, und der jedenfalls in Chur der beste sein soll.

Nach Tische wanderten wir nach dem nahen Felsberg, wo noch vor wenigen Tagen, am 28. August, erst wieder eine beträchtliche Felswand, der 70 Fuss hohe Vogelskopf, herabstürzte. Man zeigte uns einen mannshohen Block von diesem letzten Absturz, der in gewaltigen, 10 bis 20 Schritt langen Sätzen von dem Fuss der Bergwand noch über 400 Schritt auf dem Thalboden fortgeschnellt war; er hatte dabei, als echter steeple-chase-Renner, eine Umzäunungsbarriere, ohne sie zu berühren, übersprungen, und war zuletzt neben einem Apfelbaume, den er umriss, erschöpft liegen geblieben. Solche Blöcke, zum Theil hausgross, liegen zu Tausenden hier auf den Wiesen und zwischen Häusern umher, und dienen zum Theil als bequeme Gelegenheit zur Gewinnung von Kalkstein, aus dem sie bestehen.

Die steile Bergwand, an deren Fuss zwischen Obstbäumen das alte Dorf Felsberg liegt, besteht aus dunkelgrauem, meist bituminösem Alpenkalk, die wenig deutliche Schichtung desselben ist unter ungleichen Winkeln dem Thale zu geneigt und dieser innere Bau ist die Ursache der häufigen Felsstürze, die hier stattfinden.

Gegen 2000 Fuss hoch besteht diese Bergwand äusserlich aus einer ungeheueren Schutthalde, dem Resultat unzähliger Abstürzungen früherer Zeit. Darüber aber ragen senkrechte Felswände auf, deren vordere Theile von Zeit zu Zeit den Halt verlieren und herabfallen. Ein grosser Theil dieser Felswand ist bereits durch offene Klüfte von der Hauptmasse getrennt, durch Klüfte, deren langsame, aber ungleichmässige Erweiterung man alle Wochen einmal genau misst, um daraus die Grösse der augenblicklichen Gefahr zu erkennen. Sollte sich die ganze durch Klüfte getrennte Masse mit einem Male lösen (was bei dem leisesten Erdbeben leicht geschehen könnte), so dürften nicht nur ganz Alt- und Neu-Felsberg, sondern auch das nahe Rheinbette verschüttet werden, so gross ist ihre Ausdehnung. Kommt sie aber stückweise nach und nach herunter, so ist die Gefahr nicht so unermesslich gross.

Eine Verschüttung und temporäre Aufstauung des Rheines zu einem See könnte für das ganze untere Rheinthal



grosse Gefahr bringen, durch den später etwa plötzlich erfolgenden Durchbruch des aufgestauten See's. Ja, es wäre denkbar, dass dann der Rhein wieder einmal seinen früheren Weg durch den Wallenstädter und Züricher See einschlüge und so selbst diesen Gegenden Gefahr brächte, wo der Anbau durchaus nicht auf einen plötzlichen Wasserzuwachs berechnet ist.

Doch wer kann jede denkbare Gefahr verhindern wollen; zunächst ist nur das kleine Dorf Felsberg bedroht und hat darum die Theilnahme von fast ganz Europa, und zwar in einem, wie Kohl sehr richtig bemerkt, unverdienten Grade auf sich gelenkt. Durch Beiträge verschiedener Art hat man, möglichst entfernt von dem gefährlichen Abhang, Neu-Felsberg erbaut, aber fast Niemand bewohnt es und seine Häuser werden vielleicht früher zu Ruinen, als das alte Dorf verschüttet wird. Ich kann es auch den Felsbergern kaum verdenken, dass sie die ungemüthlichen Häuser nicht

gern beziehen mögen, die man ihnen dargeboten hat. Wäre nicht aller menschliche Anbau neben so kolossalen Höhen verschwindend, so würde Neu-Felsberg geradezu die Landschaft verunzieren. Es besteht aus geschmacklosen, halb städtischen, hohen und schmalen Häusern, die sich mit ihren steilen rothen Ziegeldächern sehr wunderlich und anmaassend ausnehmen, neben dem altersgrauen Schweizerdorf mit seinen breiten Schindeldächern. Dazu kommt noch die Unbequemlichkeit der Entfernung von den Obstgärten und Feldern. Ich glaube, ich bliebe auch lieber in dem alten Dorfe wohnen, dem freilich etwas reinlichere Gassen zu wünschen wären.

Der innere Bau dieses Thalgehänges ist auf eine grosse Strecke ganz derselbe, daher kommt es denn auch, dass man noch weit im Thale aufwärts und abwärts eine Menge Ueberreste früherer Felsstürze vorfindet. Die sogenannten Erdwarzen, welche Kohl als etwas noch Unerklärtes beschreibt, sind durchaus nichts Anderes als Ueberreste alter Felsstürze, die sich je nach ihrem Alter in einem sehr ungleichen Zustande der Verwitterung und Bewachsung befinden. Sie bestehen aus Felsblöcken oder Felstrümmerhaufen, was man an einigen derselben noch recht deutlich erkennen kann, während allerdings die Mehrzahl durch lange Einwirkung der Verwitterung, vielleicht auch des künstlichen Anbaues, in mit fruchtbarem Boden bedeckte kleine Kegelberge umgewandelt ist, auf denen ausser Bäumen zuweilen sogar Häuser, Kirchen oder Ruinen von Burgen stehen.

Ich will bei dieser Gelegenheit versuchen, Dir auch von einigen anderen Ursachen der in den Alpen so häufigen Felsstürze und Erdfälle eine Idee zu geben.

Bei Goldau im Canton Schwyz, wo am 2. Sept. 1806 drei Dörfer mit ungefähr 500 Einwohnern plötzlich verschüttet wurden, erhebt sich gegen Norden der Rossberg etwa 3500 Fuss über das Thal. Dieser besteht, wie der Rigi, aus mächtigen Nagelfluheschichten, die mit dünnen Schieferthonlagen wechseln. Alle diese Schichten sind 25° bis 30°

gegen Süden geneigt. In dem nassen Sommer jenes Jahres ist nun eine dieser Schieferthonlagen sehr erweicht und dadurch zur schlüpferigen Unterlage für die etwa 100 Fuss dicke obere Conglomeratplatte geworden. Da hat sich denn ein Theil dieser oberen Platte von etwa 1000 Fuss Breite und beträchtlicher Länge abgelöst und ist auf der schrägen Schichtebene herabgeglitten. In dem kurzen Zeitraume weniger Minuten ist die ungeheuere Steinmasse mit beschleunigter Geschwindigkeit über die etwa eine halbe Meile lange Bahn hinab geschurrt und hat, sich in einen mehrere Hundert Fuss hohen breiten Trümmerhaufen auflösend, die drei Dörfer Goldau, Busingen und Rötten überschüttet. Ein ungeordneter Felshaufen ist der Grabhügel ihrer Bewohner geworden, unter dem man vielleicht nach Jahrtausenden diese fossile Lagerstätte von Menschenüberresten wie ein zweites Herculanum ausgraben wird. Einzelne Steinblöcke sind noch ein Stück am Fuss des Rigi in die Höhe geschoben, andere stürzten bis in den Lowerzer See und brachten, zugleich mit einer heftigen Luftströmung, einen gegen 50 Fuss hohen Wellenschlag in diesem kleinen Wasserbecken hervor.

Die Spuren ähnlicher Bergstürze oder richtiger Bergschlüpfe, sind in dieser Gegend ungemein häufig. Der ganze Südabhang des Rigi scheint mehrfach von solchen Ereignissen betroffen worden zu sein.

Das Herabgleiten auf schlüpfriger Unterlage ist somit eine zweite nicht ungewöhnliche Ursache der Bergstürze in den Alpen. Eine dritte zeigt sich an den steilsten Felswänden sehr thätig. Sie besteht darin, dass Klüfte des Gesteins sich mit Wasser füllen, welches darin gefriert; dadurch um $^1/_9$ seines Volumens ausgedehnt, treibt es mit unwiderstehlicher Kraft die Klüfte weiter und weiter auseinander, bis endlich einzelne Theile der Felswand den Zusammenhalt und die Unterstützung des Schwerpunktes verlieren.

Eine vierte Ursache ist die Unterwaschung der Bach- und Flussufer, welche oft so tief eindringt, bis die überhängenden Massen herabstürzen. Damit in engster Verbindung

stehen als fünfte Ursache die inneren Auswaschungen auflöslicher Gesteinstheile (Steinsalz, Gyps, Kalkstein etc.), wodurch sogenannte Erdfälle, kessel- oder trichterförmige Versenkungen des Bodens hervorgebracht werden, wie ich sie Dir im neunten und dreizehnten Briefe ausführlicher beschrieben habe.

Endlich reissen auch Lavinen oder heftige Fluthen zuweilen hervorragende Felstheile gewaltsam mit sich fort. — Alle diese Vorgänge gehören, wie die grossen Fluthen der Bäche und Flüsse, zu den plötzlich eintretenden und schnell vorübergehenden, darum aber um so mehr in die Augen fallenden Zerstörungsprocessen der Alpen. Viele andere wirken stetig, beinahe ununterbrochen und überall, aber in den Zeiträumen menschlicher Wahrnehmung mit so wenig bemerkbarem Erfolge, dass derselbe nur durch recht sorgfältige Beobachtung erkannt werden kann. Dahin gehören: die Verwitterung, Wind, Regen, Quellen, Bäche, Flüsse und Gletscher. Ihren Erfolg erkennt man am deutlichsten in den Ablagerungen der transportirten Zerstörungsproducte, z. B. in den Landseen oder Endmoränen, in denen sich das Material grosser Zerstörungs-Zeiträume oder Oberflächen gewissermaassen summirt. Der Totaleffect dieser letzteren Wirkungen ist bei Weitem grösser, als der der ersteren.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass alle diese Processe, zwar sehr langsam, aber des endlichen Erfolges sicher, an der Vernichtung der Alpen arbeiten. Indessen brauchst Du nicht bange zu sein, dass Dein Enkel oder Urenkel deshalb etwa weniger Gelegenheit haben werde als wir, sich an der grossartigen Schönheit dieser Bergformen zu erfreuen. Die geologischen Processe der Zukunft wie die der Vergangenheit bedürfen für unsere Anschauung unendlicher Zeiträume, um in die Augen fallende allgemeine Veränderungen grosser Erdoberflächentheile hervorzubringen. Dennoch ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass manche unserer norddeutschen Gebirge einst einen weit alpinischeren Charakter besassen als jetzt, und erst durch die Wirkungen

ungemessener Zeiträume so abgeflacht und abgestutzt wurden, wie wir sie finden. Doch missverstehe mich nicht, es ist nicht daran zu denken, dass das Erzgebirge oder der Thüringer Wald einst zur Höhe der Alpen aufgeragt hätten; das würde ganz ausser Verhältniss stehen mit der Ausdehnung ihrer Grundflächen, die sich nicht verändert haben können, da sie mit dem inneren Bau deutlich in Beziehung stehen. Nur schroffer, unebener, zackiger, überhaupt alpinischer dürften auch diese Gebirge einst gewesen sein. Für einen Montblanc ist in keinem derselben Raum, kaum für einen Rigi, wenn man die Zwischenräume ihrer Thäler berücksichtigt.

Gegen Abend führte uns unser freundlicher Wirth noch in die Stadt, nach dem Dome und in die Kneipe des Herrn Erzbischofs, der dafür bekannt ist, den besten Wein zu schänken. Die Katholiken bewohnen einen besonderen von Mauern umgebenen Stadttheil, und es sind Zeiten gewesen, in denen sie ganz streng von der protestantischen Bevölkerung geschieden lebten. Noch immer hat dieser Stadttheil seine eigene Gerichtsbarkeit, und wenn zuweilen ein paar feindselige Gemüther besondere Neigung verspüren, sich realiter zu insultiren, so pflegt dazu die active Partei gern die erzbischöfliche Weinkneipe zu wählen, weil da das Strafquantum ein weit geringeres ist, als in dem anderen Stadttheil.

Einundzwanzigster Brief.

Grimselhospiz, am 18. Sept. 1849.

Reichenau, an der Vereinigung des Vorder- und Hinter-Rheines gelegen, verdient seinen Namen in jeder Beziehung. Nicht leicht kann man sich eine lieblichere Ver-

bindung von terrassirten Bergen, rauschenden Gewässern, üppiger Vegetation und menschlichem Anbau denken, als sie hier vereint sind. Reich ist diese Landschaft durch ihre Formen, durch ihre Fruchtbarkeit und durch ihre Bewohner. Die alte und reiche Familie der Planta besitzt das Landgut, dessen reizender Garten gerade die Landspitze einnimmt, vor welcher sich die beiden Rheine vermählen. Das ist einer der Orte, die selbst in harmlosen Gemüthern das Gefühl des Neides zu wecken vermögen, und Herr v. Planta wird mir gewiss nicht zürnen, wenn ich ihn um Reichenau beneide. Gern wollte ich dann auch irgend einem flüchtigen Könige wieder einmal ein Asyl gewähren, wie es Louis Philipp während der ersten Revolution hier fand, wo er scheinbar als Lehrer lebte.

Es ging nun ziemlich hoch hinauf, auf die breite und unebene Terrasse, auf welcher Tamins, Trims, Flims und Lax neben mehreren Ruinen alter Burgen liegen. Erst bei Ilanz erreichten wir wieder den Thalboden. In dieser Gegend bestehen die Gehänge aus den sehr merkwürdigen Gesteinen, welche man in der Schweiz Valorsingesteine und Saluvergesteine genannt hat. Es sind breccienartige Conglomerate, die allmälig in Glimmerschiefer, in Gneiss, oder in Granit übergehen. Anfangs ist ihre Breccien-natur ganz deutlich, die einzelnen Bruchstücke bestehen aus Gneiss, Granit, Porphyr(?), Quarz, Glimmerschiefer und Talkschiefer; sie sind verbunden durch eine Art Thonschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer oder Glimmerschiefer. Nach und nach verschmelzen die Grenzen der Bruchstücke und Geschiebe immer mehr und immer inniger mit dem Bindemittel, und endlich hat man ein Gestein vor sich, welches örtlich schwankt zwischen Gneiss, Glimmerschiefer, Talkschiefer und Chloritschiefer. Von Kastelberg an gegen West ist es deutlicher Glimmerschiefer und Gneiss, aber an der Furka beginnt wieder ein solches Schwanken zwischen Thonschiefer und grobflassrigem Gneiss. Der erstere geht in Glimmerschiefer über, und der letztere sieht oft ganz so

aus, als sei er aus einem grobkörnigen Sandstein entstanden. Gerade hier an der Furka ist es nun aber auch, wo man deutliche Belemniten in einer Art Glimmerschiefer gefunden hat, und folglich daraus zu schliessen berechtigt ist, dass dieses Gestein ursprünglich der Leiasformation angehört. Da nun Glimmerschiefer mit grobflassrigem Gneiss wechselnd, nicht als solche gleichzeitig mit Belemniten aus dem Meere abgelagert worden sein können (dagegen streitet ihre mineralogische Zusammensetzung), so bleibt nichts übrig, als anzunehmen, dass sie durch einen grossartigen Umwandlungsprocess aus den ursprünglichen Gesteinen der Leiasformation, etwa aus Leiasschiefer und Sandstein, entstanden sind. Mit diesen Gesteinen findet sich hier auch körniger Kalkstein, was mit einer solchen Umwandlung sehr gut harmonirt, da der Leiasformation sehr gewöhnlich auch dichte Kalksteine angehören. Dieses Vorkommen wirft nun aber zugleich einiges Licht auf die sonderbaren Valorsingesteine im Vorder-Rheinthale, im Valorsine und in der Saluverkette; auch sie werden ursprünglich durch Wasser abgelagert, und erst später durch plutonische Einwirkung in ihren gegenwärtigen Zustand gekommen sein, wobei es freilich sehr bemerkenswerth ist, dass die Conglomerate mit Gneiss- und Granitfragmenten nothwendig die Anwesenheit älterer Gneiss- und Granitbildungen voraussetzen. Daran schliessen sich dann wieder die dunklen Thonschiefer im Canton Glarus an, welche man dem Gestein nach unbedingt unseren norddeutschen ältesten Grauwackenschiefern an die Seite stellen könnte, während die vielen darin enthaltenen zum Theil aalartigen Fische mit Bestimmtheit erweisen, dass sie erst in der Kreideperiode abgelagert wurden. Es reihen sich ferner daran eine Menge andere, unserem Grauwackenschiefer und Grauwackensandstein höchst ähnliche Gesteine (zum Theil Flysch) der westlichen Alpen, die man eben wegen ihrer mineralogischen Beschaffenheit auch hier lange für Grauwackengesteine gehalten hat, während aus den neuerlich darin aufge-

fundenen Versteinerungen deutlich hervorgeht, dass sie theils der Kreide- theils der Juragruppe angehören, also viel neuer sind, als man glaubte.

Nördlich von den Alpen hat man nirgends solche Gesteine in so neuen Formationen gefunden. Am deutschen Rhein, am Harz, am Thüringer Wald, im Erzgebirge, in Skandinavien und in Grossbritannien kann man stets aus der Anwesenheit so fester, und zum Dachdecken geeigneter Thonschiefer auf das Vorhandensein eines Grauwackengliedes schliessen, aber in den Alpen würde ein solcher Schluss aus dem Gesteinszustande auf das relative Alter ganz unzulässig sein, und hat früher die Geologen oft genug irre geführt. Diese Thatsache, dieser Gegensatz, wird noch wichtiger, wenn wir durch Murchison erfahren, dass in den weiten Niederungen des europäischen Russlands, wo nirgends eine Spur plutonischer Erhebung zu bemerken ist, die Grauwackengesteine meistentheils mürbe und unfest sind, ja zum Theil aus lockerem Sand und plastischem Thon bestehen, oder aus noch erkennbaren Anhäufungen von mikroskopischen Foraminiferenschalen, aus Gesteinen also, die man im westlichen Europa nur in den neuesten Formationen kennt.

Müssen wir da nicht, diese dreierlei Erfahrungen mit einander verknüpfend, dem Gedanken Hutton's Raum geben, dass es vorzugsweise die grössere oder geringere Energie der einwirkenden plutonischen Thätigkeit war, welche die aus Wasser abgelagerten Gesteine gehärtet hat, den losen Sand in Sandstein, den plastischen Thon in festen Thonschiefer, den erdigen Kalkstein in dichten oder krystallinischen umwandelte? Bedenke noch einmal: im flachen Russland, bei gänzlichem Mangel der erhebenden Wirkung plutonischer Thätigkeit, sind die abgelagerten Gesteine bis in die ältesten Formationen hinab weich, mürbe und unfest geblieben; in Deutschland bei mässiger plutonischer Thätigkeit finden wir in so lockerem Zustande nur die neuesten Ablagerungen über dem Braunkohlensandstein. Von diesem abwärts ist

nur äusserst selten noch loser Sand, plastischer Thon, oder erdiger Kalkstein zwischen den mehr steinigen Schichten vorhanden, die aus Sandsteinen, Schieferthonen und dichten Kalksteinen, in der Grauwackengruppe aber sogar aus fester Grauwacke, Thonschiefer und ganz dichtem, zuweilen beinahe körnigem Kalkstein bestehen. Ueberall aber hat die unmittelbare Berührung mit Eruptivgesteinen, durch Contactwirkung, den Härtungs- und Krystallisationsprocess der sedimentären Gesteine local noch besonders befördert, und Hornfels, Knotenschiefer oder körnigen Kalkstein entstehen lassen, die sich einigermaassen den Erscheinungen nähern, welche durch allgemeine Wirkung der Erdwärme unter sehr hoher Bedeckung oder durch das Emporsteigen heissflüssiger Massen in sehr grossen Gebieten hervorgebracht worden zu sein scheinen.

In den Alpen endlich, wo die plutonische Thätigkeit unverkennbar mit besonderer Energie, und in verhältnissmässig neuer Zeit gewirkt hat, da gleichen die Gesteine der Kreide- und Jura-Gruppe unseren Grauwackengebilden. Das ist indessen noch nicht Alles; in den Alpen finden wir zugleich krystallinische Schiefer mit Resten von Belemniten, und andere, welche in mechanisch gebildete Breccien (Valorsingesteine) oder in Sandsteine übergehen. Spricht das nicht Alles in hohem Grade dafür, dass hier die plutonische Einwirkung viel weiter gegangen ist, als in Deutschland, so dass sie selbst einen Theil der mittleren Flötzformationen in krystallinische Schiefer und Kalksteine umgewandelt hat? — Mir scheint, die Gesammtheit der angeführten Thatsachen bildet eine sehr bedeutungsvolle Reihe, deren Endglied eben die metamorphische Bildung krystallinischer Schiefer ist. Sind aber auch in den Alpen selbst Leiasgesteine in Glimmerschiefer umgewandelt, so ist man doch keinesweges berechtigt, daraus zu schliessen, dass die krystallinischen Schiefer Deutschlands irgendwo von so neuer Entstehung seien, es bleibt vielmehr wahrscheinlich, dass diese nur aus den ältesten Ablagerungen hervorgingen. Ja es bleibt möglich, dass ein Theil derselben Product erster

Erstarrung ist, wie man eine Zeit lang von allen anzunehmen geneigt war.

Wenn G. Bischoff in seiner Geologie den Umwandlungsprocess der krystallinischen Schiefergesteine lediglich den Wirkungen des fortwährend durch alle Gesteine circulirenden Wassers zuschreibt, so scheint er dabei gänzlich die allgemeinen Lagerungsverhältnisse und die reihenartigen Uebergänge dieser Gesteine vergessen zu haben, die in jeder Beziehung für Einwirkung plutonischer Thätigkeit sprechen, und eben dadurch die Geologen auf solche plutonisch metamorphische Ideen gebracht haben, ohne dass durch dieselben die nachträglichen Wirkungen des Wassers (Dämpfe, heisse Quellen und Gebirgsfeuchtigkeit) jemals ganz ausgeschlossen worden wären. Billig kann man fragen, wenn nur das Wasser in seinem alltäglichen Verlaufe das Alles gethan hat, warum sind denn diese Wirkungen vorzugsweise fast nur auf solche Localitäten beschränkt, wo alle begleitenden Umstände auf plutonische Einwirkung hinweisen? Aber indem Bischoff gegen einen Ultraplutonismus kämpft, kämpft er oft gegen kaum existirende Ansichten. Er hat früher selbst bewiesen, dass gar nicht so ungeheure Hitzgrade nöthig sind, um im Laufe grosser Zeiträume Molecularbewegungen möglich zu machen.

Wenn ferner in den Alpen und in ähnlichen, vielfach zerrissenen Gebirgen nicht wie anderwärts allemal die plutonische Ursache in der Nähe der krystallinischen Schiefer zu finden ist, ja wenn diese zuweilen sogar sehr isolirt liegen, so darf man dabei nicht vergessen, dass in diesen Gebirgen ausserordentliche Störungen der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse stattgefunden haben.

Bei Trons kamen wir an dem Ahorn vorbei, in dessen Schatten vor mehr als vierhundert Jahren (1424) ein Bund des ewigen Friedens, gegenseitigen Beistandes in der Noth und gegenseitiger Ehrfurcht für Eigenthum und Rechte zwischen den Grafen, Bischöfen und Gemeinden dieser Gegend beschworen wurde. Eine Inschrift an der daneben errichteten

Kapelle nennt zwar den Baum, unter dem das geschehen, eine Linde*, nichts desto weniger ist es sicher derselbe Ahorn, der noch da steht. Wir fanden seinen Durchmesser in Kopfeshöhe etwas über 7 Pariser Fuss, aber der Stamm ist ganz hohl.

Mit dem Untergange der Sonne langten wir in Dissentis an, wo der Rhein abermals sich spaltet, oder vielmehr zwei Arme des Vorderrheines sich vereinigen. Wie seine Mündung, so zersplittern sich auch die Quellen dieses Flusses in zahlreiche Arme, und es wird schwer, eine eigentliche Hauptquelle heraus zu finden. Es scheint das Schicksal dieses sogenannten deutschen Stromes zu sein, obwohl er nur auf kurze Strecke mit einigen deutschen Ländern in Berührung kommt, dennoch von Anfang bis zu Ende, vom Kopf bis zu den Füssen, an Zersplitterung zu leiden.

Dissentis mit den Ueberresten seines Klosters liegt auf einer mehrere hundert Fuss hohen Terrasse des linken Gehänges, und gewährt einen prächtigen Blick in die drei hier vereinigten Hochthäler sowohl, als auf die Felsen und Schneegipfel des Tödi und Scopi, der Greina und des Badus. Hier und da bemerkt man in diesem Thale Spuren von Gletscherwirkung, aber nirgends sehr deutliche; besonders liegen viele Granitblöcke auf dem flachen Glimmerschieferabhange umher, den wir von Ruäras aus erstiegen, um den Oberalppass zu erreichen.

Um Mittag waren wir Gestern in Andermatt auf dem Boden des Urserener Thales, dieses 4400 Fuss über dem Meere liegenden Gebirgskessels, der einigermaassen dem Nassfelde verglichen werden kann, nur mit dem Unterschiede, dass hier zwei freundliche Städtchen mit bequemen Gasthäusern sich angesiedelt haben, dort nur einige Sennhütten. Der ehemalige Urseren-See hat seinen Abfluss durch die enge Felsspalte des Urserener Loches gefunden.

In Rehalp musste man früher beim Kapuziner über-

nachten, jetzt hat aber ein gefälliger und intelligenter Wirth einen anderen Gasthof, den Alpenhof erbaut, in dem man sehr gut aufgehoben ist, und besonders dankbar bin ich diesem Herrn Wirth für den Rath, den er uns gab, den Galenstock zu besteigen. Heute früh um 8 Uhr ungefähr hatten wir die Furka erreicht, das Berner Oberland lag in seiner ganzen Herrlichkeit, im hellsten Sonnenschein glänzend vor uns, der Rhonegletscher tief unter uns. Wir suchten nun rechts neben dem Wege nach der günstigsten Gelegenheit zum Aufsteigen. Da der Abhang grösstentheils mit Steinschutt bedeckt ist, so schien es ziemlich gleich, welchen Weg wir wählten, indessen zeigten sich weiter oben, wo viel Schnee auf und zwischen den Steinen lag, doch manche kleine Schwierigkeiten. Um 11 Uhr etwa hatten wir eine der hohen Kuppen erreicht, deren Vereinigung man, wie es scheint, Galenstock zu nennen pflegt, denn ich kann nicht recht an den Unterschied zwischen Galenstock und Gallenstock glauben, den der Wirth in Rehalp zu machen suchte. Unser Standpunkt war nicht die höchste Spitze dieses Gebirgsstockes, die mochte sich wohl noch über 1000 Fuss höher erheben und erreicht, natürlich ganz mit Schnee bedeckt, die beträchtliche Höhe von 11,300 Fuss.

Ich war früher einmal mit A. auf dem Siedelhorn unweit der Grimsel, und ganz entzückt von dem rein alpinischen Umblick; aber mit diesem Standpunkt kann sich das Siedelhorn lange nicht messen. Hier sieht man nicht nur alle Hauptspitzen des Berner Oberlandes und tief in seine Einschnitte hinein, sondern auch die ganze Kette der Lepontischen und Penninischen Alpen überblickt man vom nahen Gries bis zum fernen Montblanc. Durch die Grimselspalte soll man in der Ferne den Rigi sehen, und rechts neben dieser Thallücke steigt ganz nahe die blendende Schneewand des höchsten Galenstockes auf. Dann zeigt sich über dem Urserener Loch der Crispalt und über dem Urserener Thal der Badus, und die Gotthardspitzen,

namentlich die Fibia, die zum Theil überragt werden von den höheren Graubündener Schneebergen. Man sieht hier nichts als Schnee, Eis, Fels und Luft, denn die kleinen bewachsenen Thalwinkel, welche hie und da zum Vorschein kommen, selbst das lang ausgestreckte Rhonethal, verschwinden gegen den mächtigen Eindruck aller dieser Schneehäupter, Fels- und Gletschermassen. Man ist ganz heraus gerückt aus der von Menschen bewohnten Welt, und ungewohnte, neue Erscheinungen fesseln auf allen Seiten den staunenden Blick. Willst Du den eigentlichen Charakter der Hochalpen kennen lernen, so kann ich Dir dazu keinen besseren Standpunkt empfehlen, als diesen.

Leider sind wir durch unser bahnloses Aufsteigen vielleicht die unschuldige Ursache eines Todesfalles geworden; als wir an den Rhonegletscher herab kamen, hatte man kurz vorher einen unbekannten Reisenden auf den Gletscher stürzen sehen, und fand ihn todt. Einen einzelnen Reisenden aber hatten wir von fern uns folgen sehen, und unser Weg führte uns in der Nähe der Gegend vorbei, wo er herab gefallen war. Nach den Gesetzen des Landes durfte er nicht früher aufgehoben und untersucht werden, bis die Obrigkeit des nächsten Hauptortes, der schon ziemlich entfernt von hier liegt, herzu kam. Wir haben nachher nichts Näheres über den Vorfall erfahren können.

Aber auch eine grosse Freude erlebten wir am Rhonegletscher, wir trafen mit Heinrich Rose und seiner Familie zusammen, die nun alle mit uns hier im Grimsel-Hospiz wohnen.

Der Rhonegletscher gehört zwar nicht zu den grössten, aber zu den schönsten der Schweiz; sein unteres Ende besonders ist ganz normal, und sehr deutlich unterscheidet man vor demselben drei halbkreisförmige kleine alte Endmoränen. Die Moränenbildung ist an diesem Gletscher, der einst Felsblöcke bis auf den Jura getragen zu haben scheint, im Allgemeinen jetzt nicht bedeutend, doch sind fast überall deut-

liche, wenn auch schwache Seitenmoränen vorhanden. Sehr schön sind die Eisspitzen und Zacken, die den oberen, sehr hoch und steil gelegenen Theil seiner Oberfläche zieren, während das untere flache Ende, nur mannichfach zerspalten, sich zwischen Buschwerk und einzelnen Bäumen bewegt.

Der steile Weg, der im Zickzack an der Maienwand hinauf leitet, bietet noch eine Menge schöner Rückblicke auf diese mächtige und scharf begrenzte Eismasse, und auf das hohe Schneegebiet über derselben. Der Grimselpass, welcher die Rhone von der Aar trennt, zeigt wieder die auf den Alpenpässen so gewöhnlichen kleinen Seen zwischen gerundeten und geschliffenen Granitoberflächen: Seen, die nur in ausgewaschenen Felsenbecken ruhen, nicht in tiefen Zerspaltungen, während daneben das Siedelhorn und der Nägelis-Grathli mit zackigen Felsspitzen emporragen. Auf diesen merkwürdigen Unterschied zwischen den gerundeten und zackigen Felsformen werde ich morgen noch ausführlich zurückkommen, und ich hoffe, die sonderbare Thatsache wird in Erscheinung und Ursache Dir völlig klar werden. Heute bin ich müde und hungrig, und werde mir das echt englische Dîner trefflich schmecken lassen, welches die schönen Töchter des Pappa Zippach um 7 Uhr bereit halten, und zu dessen Verherrlichung einige junge Engländer schon jetzt schwarze Fracks und weisse Halsbinden angelegt haben, während ihre Damen mit Büchern in der Hand am traulichen Kamin sitzen.

Gesegnete Mahlzeit!

Zweiundzwanzigster Brief.

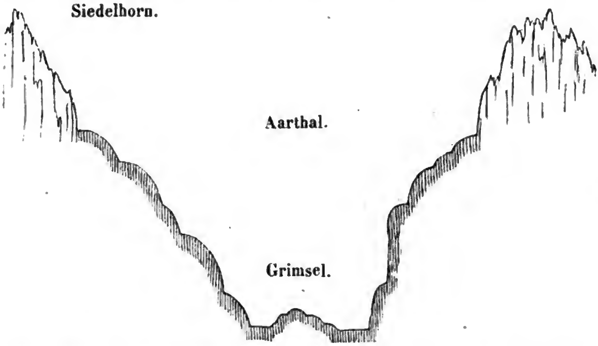
Grimsel, am 20. Sept. 1849.

Gestern brachen wir zeitig auf, um den Aargletscher zu besuchen. Unsere Caravane war recht zahlreich geworden durch die liebenswürdige Familie R. und zwei junge Engländer ohne weisse Halsbinden, sowie durch verschiedene Träger, die der vorsorgliche Zippach mit allerlei Erfrischungen beladen hatte.

Schwerlich sieht man irgendwo in den Alpen den Unterschied deutlicher und schärfer, welcher zwischen den durch Gletscherwirkung umgestalteten Felsoberflächen und den nie von Gletschern berührten stattfindet, als in den nächsten Umgebungen der Grimsel. Alle Felswände, und von solchen ist man auf allen Seiten umgeben, sind bis zu einer Höhe von ungefähr 1000 Fuss über dem Thalboden jeder scharfen Ecke beraubt, gerundet und geglättet, oft spiegelblank geschliffen und darüber hinweg gewöhnlich wieder von parallelen Furchen und Kritzen durchschnitten. Die obere Grenze dieser Erscheinung ist beinahe wagrecht und so scharf, dass man leicht auf den Gedanken kommen kann, die zackigen Felsspitzen, welche sich plötzlich über den gerundeten erheben, beständen aus einem ganz anderen, dort aufgelagerten Gestein. Das ist aber nicht der Fall, es ist derselbe granitartige Gneiss, welcher die oberen zackigen Felsspitzen und die unteren geglätteten Rundhöcker bildet, die sich im Querschnitt des Thales etwa so wie auf umstehender Skizze abgrenzen.

Siehst Du Dir diese geglätteten Felsoberflächen genau an, so wirst Du an den der Witterung sehr ausgesetzten (z. B. unmittelbar vor dem Hospiz) zuweilen finden, dass schmale Quarzadern um einige Linien darüber hervorragen. In diesem Falle ist dann die Granitoberfläche nicht mehr geschliffen und gekritzt, sondern durch Verwitterung zerstört,

rauh, aber die hervorragenden Quarzadern zeigen noch deutlich Politur und parallele Kritzung. Das ist indessen, wie gesagt, nur örtlich der Fall, wo gerade die Verwitterung besonders stark eingewirkt hat, im Allgemeinen sieht man auch



am Granit oder Gneiss selbst noch geschliffene oder gekritzte Oberflächen. Alle die Furchen und Kritzen laufen in der Regel parallel der Thalneigung, zuweilen aber weichen sie etwas davon ab, und in diesem Falle kann man stets die Ursache einer solchen Abweichung, z. B. in der Unebenheit des Thalbodens, erkennen. Diese sonderbare Erscheinung lässt sich nun durch das ganze Aarthal, aufwärts bis zur ewigen Schneedecke und abwärts so weit verfolgen, als die Gehänge aus festem krystallinischen Gesteine bestehen, welches einer solchen Bearbeitung fähig war und zugleich der Verwitterung einen hinreichenden Widerstand entgegensetzt.

Die obere Grenze der gerundeten und geschliffenen Oberflächen ist in der Richtung des Thalbodens geneigt, aber nicht ganz so stark, als der Thalboden selbst, weshalb sie sich denn nach Unten immer höher und höher über denselben erhebt und bei Guttannen z. B. gegen 3000 Fuss über dem Flussbette der Aar liegt. Die Abschleifung ist an mehreren Stellen ganz vorzugsweise deutlich, so z. B. an

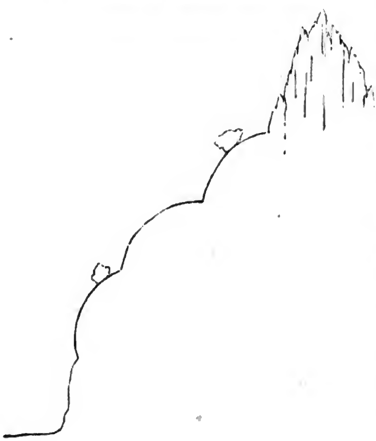
der sogenannten hellen Platte (nicht Höllenplatte) bei der Handeck, wo Agassiz eigenhändig eingemeisselt hat: Eisschliff.

Man hat diese geschliffenen und parallel gefurchten oder gekritzten Oberflächen einmal dadurch erklären wollen, dass man sagte, sie seien durch ein gewaltsames Uebereinanderhinschieben einzelner Platten des concentrisch schalig abgesonderten Granites entstanden. Es lässt sich jedoch sehr vollständig beweisen, dass diese Erklärung hier durchaus nicht passt. Bereits im dritten Briefe habe ich Dich auf einen sehr wesentlichen Unterschied innerer (Fels-) und äusserer (Eis-) Reibungsflächen aufmerksam gemacht, der hier seine volle Anwendung findet, da man nur vertiefte Linien (Kritze), niemals hervorstehende Leisten auf diesen geschliffenen Oberflächen findet. Das geschliffene und gefurchte Gestein ist ferner keineswegs blos Granit, sondern auch Gneiss und selbst Glimmerschiefer. Der Granit allerdings zeigt oft eine solche schalige Absonderung, wie jene Erklärung voraussetzt, und die geschliffenen Oberflächen sind auch zuweilen identisch mit den Absonderungsflächen; das ist aber durchaus nicht überall der Fall; zuweilen haben die granitischen Absonderungsflächen vielmehr eine ganz andere Richtung, als die geschliffenen Oberflächen, wie denn auch der schieferige Gneiss und Glimmerschiefer zuweilen parallel ihrer Schieferung, zuweilen quer darüber hinweg abgeschliffen sind. Die Richtung der Furchen und Kritzen folgt im Allgemeinen keiner inneren Gesteinstextur, sondern nur der Thalneigung; schon dieser Umstand lässt sich schwer mit inneren Verschiebungen vereinigen, die in diesem Falle hier zufällig ganz mit den Windungen des Thales zusammentreffen müssten, was doch an sich sehr unwahrscheinlich ist. Wären die geschliffenen Oberflächen durch Verschiebung von Gesteinsschalen auf einander entstanden, so müssten sie nothwendig zwischen diesen Schalen auch in das Innere der Felsen fortsetzen; das ist nun aber durchaus nicht der Fall, sie finden sich im Aarthale nur an der Oberfläche und selbst jeder

Winkel hinter irgend einem Vorsprunge ist frei davon, wie denn überhaupt dieser äussere Schliff nirgends in eine enge Vertiefung oder in eine Spalte eindringt.

Alle die aufgezählten Umstände beweisen, wie mir scheint, zur Genüge, dass irgend eine äussere, im Thal hinab wirkende Ursache die Rundung, Abschleifung und Kritzung der Felsen hervorgebracht haben müsse. Diese Ursache kann aber auch keine Flüssigkeit gewesen sein, sondern muss eine gewisse Consistenz besessen haben und mit grosser Gewalt aufgedrückt worden sein, da nur auf diese Weise scharfe und lange Kritze entstehen können. Dass der früher mehr ausgedehnte Aargletscher diese Erscheinung hervorgebracht hat, wird aber um so gewisser, wenn man zugleich einige andere begleitende Erscheinungen berücksichtigt, und erwägt, dass sich ganz dieselben Umstände in sehr vielen Gletscherthälern der Alpen, wenn auch in ungleichem Grade der Deutlichkeit, wiederholen.

Die eben angedeuteten anderen Erscheinungen bestehen in einzelnen Moränenblöcken und in einer vollständigen Endmoräne. Die ersteren liegen hier und da, am häufigsten an der oberen Grenze der Abrundungen, in den gefährlichsten Stellungen auf den gerundeten Felsabhängen umher, in Stellungen, in die sie weder durch einen Sturz von oben, noch durch eine Wasserfluth versetzt worden sein



können, sehr leicht aber durch Eis, welches allmälig unter ihnen wegthaute und sie auf runden Felshöckern, oder selbst auf geneigten Oberflächen in manchmal balancirender Stellung zurückliess.

Dass diese Felsblöcke wirklich gewandert, nicht etwa an Ort und Stelle ausgewittert sind, ergiebt sich aus ihrer oft von der Unterlage abweichenden Gesteinsnatur. Die krystallinischen Gesteine, woraus die Gehänge des oberen Aarthales bestehen, sind nämlich nicht überall ganz gleichartig zusammengesetzt, sie nähern sich bald mehr dem Gneiss, bald mehr dem Granit, bald sind sie sogar Glimmerschiefer. Diese Blöcke liegen nun aber sehr oft auf Felsen, deren Gestein ihnen selbst durchaus nicht gleicht. Dazu sind sie meist eckig und ziemlich scharfkantig, was sich wieder nicht mit einem Transport durch Wasserfluthen verträgt, während es ganz dem Transport auf einem Gletscher entspricht.

Die Endmoräne dagegen, die ich oben erwähnte, liegt auf dem Kalksteinriegel, Kirchet genannt, welcher nahe oberhalb Meyringen das Aarthal sperrt, und dem Fluss nur eine enge Spalte als Ausweg erlaubt. Sie besteht aus grossen Granitblöcken, die als gute Bausteine bis Bern hinabgefahren werden und deshalb alljährlich an Zahl abnehmen.

Alle diese Erscheinungen sind unbedingt nur durch eine ehemalige Ausdehnung des Aargletschers bis mindestens in die Nähe von Meyringen erklärbar. Ich habe Dir aber im dritten Briefe gezeigt, dass sich ähnliche Gletscherspuren selbst bis zum Juragebirge hinüber verfolgen lassen, und hole hier noch nach, dass der aufmerksame Kohl, obwohl von keiner Gletscherhypothese ergriffen, sehr deutliche Abrundung und Schleifung der Felsen hoch oben am Nordabhang neben dem Brienzer See fand.

Unsere Morgenwanderung über allerlei abgeschliffene Felshügel und Abhänge hin bot selbst unseren Füssen häufig genug Gelegenheit, sich von der besonderen Glätte dieser Oberflächen zu überzeugen. In einer Stunde hatten wir in-

dessen das untere Ende des **Unteraargletschers** erreicht. Die Eismasse ist hier fast ganz von Felsblöcken und Steinschutt verdeckt, die jedoch keinen vorliegenden eigentlichen Steinwall bilden, sondern hier und da das schmutzige graue Eis durchschimmern lassen. Ein sogenanntes Eisthor, wie man es gewöhnlich bei den tief herabgehenden Gletschern des **Grindelwald** und des **Chamouny** findet, ist hier auch nicht vorhanden, die **Aar** dringt an 3 bis 4 Stellen ganz trüb und unscheinbar unter dem Eise hervor. Der das Thal sperrende, recht unsauber aussehende Stein- und Eiswall ist nur 1500 Fuss breit und erscheint etwa 200 Fuss hoch. Wenn man aber anfängt über die Steinblöcke mühsam wie über eine Halde hinauf zu klettern, so zeigt sich bald, dass die allmälige untere Abrundung viel höher ansteigt. Man muss sicher 300 Fuss hoch über den Thalboden, ehe sich die Oberfläche mehr ebnet und einen ausgedehnteren Blick auf dem Gletscher entlang gestattet.

Eine Strecke weiter fängt die Endmoräne an sich zu lichten und zu spalten, so dass in der Mitte eine Fläche frei wird, in welcher das Eis nur von einzelnen grösseren Blöcken bedeckt ist. Da zeigen sich nun sogleich einzelne Spalten und Löcher, in die man zwischen glatten azurblauen Wänden tief hinablickt, zuweilen in ein rauschendes Wasser. Grosse Steine, die man hineinwirft, bringen ein lange dauerndes Gepolter hervor, bis sie endlich tief unten ins Wasser platschen.

Die intensiv blaue Färbung des Eises ist in diesen Oeffnungen das am meisten Auffallende. Eine ganz ähnliche Färbung hatten wir vor einigen Wochen auf dem **Rathhausberge** und auf dem **Mallnitzer Tauern** beobachtet, wenn wir mit unseren Alpenstöcken tiefe Löcher in den frisch gefallenen Schnee bohrten und dann hineinschauten, eine Erscheinung, die ich in unseren Gegenden noch nie beobachtet habe. Da im letzteren Falle der Himmel ganz trübe war, so konnte von einem Reflex des Himmelsblau nicht die Rede sein, die blaue Farbe muss vielmehr dem Schnee und

Eis bei durch grosse Massen fallendem Licht eigenthümlich sein, wie sie sich denn auch mehr ins Grüne spielend sehr oft im Meere, in Landseen und selbst in fliessendem Wasser zeigt. Die Färbung des Wassers ist jedoch ursprünglich mehr grün als blau.

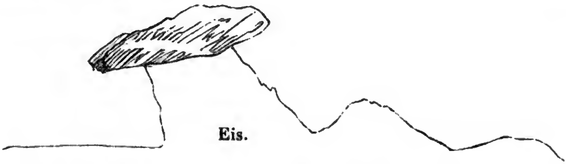
Zwei andere Erscheinungen, die meinen Begleitern bald genug auffielen, sind die allgemeine Rauhigkeit der Eisoberfläche und die Gletschertische. So heterogener Natur dieselben für den ersten Anblick erscheinen, so werde ich Dir doch sogleich zeigen, dass sie genau zusammen gehören.

Die Eisoberfläche ist während der warmen Tage in beständigem Abschmelzen begriffen. Liegen auf ihr dunkele Körper, so werden diese, von der Sonne beschienen, stärker erwärmt als das Eis, und wenn sie nicht zu gross sind, um im Laufe eines Tages durch und durch erwärmt zu werden, so thauen sie durch ihre grössere Erwärmung ein Stück in die Eisoberfläche ein, während das dadurch gebildete Wasser in der dünnen Atmosphäre der hohen Gebirgsgegenden gewöhnlich schnell verdunstet. Da nun die ganze Gletscheroberfläche durch die Vermittelung der Winde stets mit kleinen Steinchen, Sandkörnchen und Staubtheilchen oder Ueberresten von Insekten und anderen organischen Körpern bedeckt ist, so schmelzen diese alle ein Stück in die Oberfläche ein und hinterlassen lauter kleine Löcher.



In jedem Loche liegt ein dunkles Körperchen. Auf diese Weise wird die ganze Oberfläche porös, wie von einer Säure zerfressen. Darum geht es sich sicher und bequem auf diesem Eise. Sobald aber Steine auf dem Eise liegen, die zu gross sind, um von den Sonnenstrahlen durch ihre ganze Masse erwärmt werden zu können, so wirken diese im Gegentheil als Schutz gegen das von ihnen bedeckte Eis. Während nun rings um sie herum die Gletscheroberfläche durch Abschmelzen stets niedriger wird, bleiben sie auf Eis-

pfeilern liegen, die nach und nach immer höher wachsen, d. h. ihre Wachsen ist eben nur ein relatives und besteht im Nichtabschmelzen, während ihre Umgebung abschmilzt. So entstehen — sehr analog den Botzener Erdpyramiden — die Gletschertische. Aber die Stiele dieser erreichen bald ein Maximum der Höhe, namentlich deshalb, weil die Sonnenstrahlen etwas schräg von Süden her wirken, und daher auf der Südseite den Stein unterminiren. Auf diese Weise werden alle diese Eisstiele schief, indem sie von Süd gegen Nord geneigt sind.

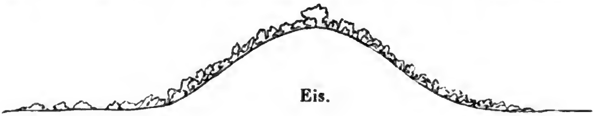


Wird die südliche Unterminirung zu gross, so bricht der Stiel und lässt den Stein, die Tischplatte, stets gegen Süd herabfallen. Hier beginnt derselbe Process auf's Neue und wiederholt sich so oft, als die Gelegenheit es erlaubt (d. h. als der Stein auf von der Sonne beschienenes Eis fällt). So sieht man denn nicht nur alle einzelnen grösseren Steinblöcke auf der Gletscheroberfläche in den verschiedensten Zuständen der Gletschertischbildung begriffen, die einen eben abgefallen, platt auf dem Eise liegend, die anderen auf niederen oder bis 7 Fuss hohen Stielen, sondern hinter jedem bemerkt man auch zwei oder drei Eishügel, welche von abgebrochenen und noch nicht ganz eingeebneten Stielen herrühren. Alle die grösseren Blöcke wandern hierdurch stets auf den Gletschern gegen Süd. Das erklärt auch zugleich, warum sie überhaupt zerstreut umherliegen, da sie doch nicht wie der feine Sand und Staub vom Winde aufgeweht sein können. Sie sind stets einer nördlich gelegenen Moräne entlaufen. Jeder grosse Stein, der am Südrande einer Moräne etwas frei liegt, beginnt diese

eigenthümliche selbstständige Wanderung. Ihre Zahl nimmt darum von oben nach unten stets zu. Weit oben, wo der Gletscher noch keinen grossen Weg zurückgelegt hat, sind erst einzelne der Moräne entsprungen und haben sich auch noch nie weit von ihr entfernt, am unteren Ende haben sie sich über die ganze Oberfläche ausgebreitet.

Du wirst aus diesen beiden extremen Fällen der Sonnenwirkung leicht einsehen, welche verschiedenartigen Zwischenstufen zu erwarten sind. Es giebt Steine von mittlerer Grösse, die an nicht sehr sonnigen Tagen anfangen, Tische zu bilden, während sie an sehr sonnigen sich durch und durch erwärmen und die angefangenen Stiele wieder einschmelzen. Liegt irgendwo eine dünne Anhäufung von Sand, die sich ganz erwärmt, so bildet sie gemeinschaftlich ein rundes oder ovales Loch, welches sich schräg gegen Nord einsenkt, so dass ein hineingestellter Stab mit dem oberen Ende stets gegen Süd weisst. Diese mit Wasser gefüllten „Mittagslöcher" werden zuweilen so tief, dass man mit dem längsten Alpenstock keinen Grund erreichen kann. Es ist dann ein gewöhnlicher Scherz, den Stock gewaltsam hinein zu harpuniren, worauf er bald als geschickter Taucher hoch empor schnellt.

Liegen aber dickere Sand- oder Geröllmassen beisammen, so schützen sie das Eis unter sich und bilden einen schuttbedeckten Eishügel. Auf diese Weise treten auch alle dichten Moränen über das gewöhnliche Gletscherniveau hervor. Die Hauptmittelmoräne des Aargletschers erreicht an einigen Stellen über 100 Fuss Höhe, aber dieser mächtige Steinwall besteht keinesweges aus lauter Steinen, sondern der Hauptsache nach aus Eis, welches nur dicht von Steinen bedeckt ist. Ihr Querschnitt würde daher so aussehen:



Nachdem wir etwa eine halbe Meile auf dem Eise zurückgelegt hatten, erstiegen wir wieder den Moränenwall rechts neben uns; hier fanden wir ihn nun als deutlich ausgeprägte Mittelmoräne auf beiden Seiten von freier Eisoberfläche eingesäumt. Der Gletscher ist da etwa 4000 Fuss breit und in seinen Zerspaltungen hat Agassiz ein Senkblei 780 Fuss niedergelassen, ohne bestimmen zu können, ob damit der Boden erreicht sei. Ja, aus einer Vergleichung der Fortbewegung, des steten Abthauens und der Dicke am unteren Ende lässt sich schliessen, dass die Dicke in den oberen Regionen über 1000 Fuss betragen muss. In ganz Norddeutschland würdest Du vergeblich nach einem Gebirgsthale suchen, welches breit und tief genug wäre, um nur diesen Gletscher hineinzulegen, während hier auf beiden Seiten neben ihm noch 2 bis 3000 Fuss hohe Felswände aufragen. Mit solcher Grossartigkeit übertreffen die Alpenthäler unsere heimischen.

Man sollte glauben, auf einer solchen Eismasse müsse alles dauernde organische Leben fehlen. So ist es aber nicht. Auf den Steinblöcken der grossen Mittelmoräne und in ihren Klüften wachsen und blühen eine Menge Pflanzen; nicht etwa blos Steinflechten, nein, Blumen und Gräser, z. B. *Lanaria alpina, Poa alpina, Rumex digyna, Lotus carniculatus, Aurantia minor.* Auf dem Eise selbst findet man in den kleinen Wasserpfützen oder neben Steinen gar oft den sogenannten Gletscherfloh, dessen dichte Anhäufungen wie lebendig gewordenes Schiesspulver aussehen. Herr Nicolet hat diese Podurella als eine neue Art und Gattung unter dem Namen *Desoria glacialis* beschrieben [11]), während sie Agassiz früher *Desoria saltans* nannte. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass es ganz dieselbe Art ist, welche wir so ungemein häufig, besonders im Frühjahr, auch bei uns auf Eis und Schnee finden. Die Schneeflocken, die hier und da auf dem Gletscher liegen, zeigen sehr oft jene rothe Färbung, welche wesentlich von einer kleinen Alge, der *Sphaerella nivalis*, herrührt. Bei der Erklärung dieses rothen Schnee's hat man zuweilen Ursache und Wirkung

verwechselt, und die rothe Färbung des Schnee's einem Infusionsthierchen zugeschrieben. Ehrenberg hat jedoch gezeigt, dass gewisse im Schnee lebende Infusorien oft die *Sphaerella nivalis* verspeisen und dann ebenfalls roth aussehen, wodurch allerdings auch sie temporär zur rothen Färbung des Schnee's beitragen.

Von diesem gewöhnlichen Schnee muss aber der rothe Schneefall wohl unterschieden werden, der sich auch in den Alpen einige Male ereignet hat, so am 6. März 1803 und am 14. März 1813 im Friaul, im März 1808 im Veltelin und in Krain, und am 31. März 1847 im Pusterthale und im Gasteiner Thale, im letzteren überall nur zwischen 3000 und 7000 Fuss Meereshöhe. Ehrenberg hat gezeigt, dass diese stets mit Südwind (Sirocco, Föhn) kommenden Blutregen oder rothen Schneefälle aus durch Eisenoxyd roth gefärbtem Staube bestehen, der eine grosse Menge Infusorienschalen enthält, Infusorienformen, unter denen sich 15 specifisch südamerikanische befinden, woraus er schliesst, dass dieser Staub zunächst durch den oberen rückkehrenden Passat über das atlantische Meer herüber geweht wird, an der Westküste von Afrika niedersinkend, die dort so gewöhnlichen Staubnebel, „das Dunkelmeer" bildet, dann aber zuweilen vom Sirocco erfasst nach Europa und selbst nach Asien gelangt, als Blutregen abergläubischen Schrecken verbreitend.

Das war ein weiter Abstecher, aber er war nöthig, um die ungleichen Ursachen des rothen Schnee's zu zeigen.

Als wir nun noch ein tüchtiges Stück weiter, von der grossen Mittelmoräne in nördlicher Richtung herabstiegen auf das Eis, da sahen wir einige der sogenannten blauen Bänder, d. h. mit blauem Eis ausgefüllte Spalten des Gletschers. Das Gletschereis selbst sieht nämlich beim Daraufsehen von oben nicht blau aus, wie es diese Bänder thun, sondern weiss, nur in den tiefen Spalten und Löchern erscheint auch das Gletschereis selbst blau. Es ist dasselbe auch in der That von anderer Beschaffenheit als ge-

wöhnliches aus Wasser entstandenes Eis, wovon ich Dir die Ursache bald angeben werde. Es ist von unendlich vielen kleinen Klüften (Haarspalten) und Bläschen durchzogen. Es ähnelt dadurch sehr dem Zustande, in welchem wir bei uns zuweilen dicke Eisschollen im Frühjahre finden, ehe sie zerfallen. Jene blauen Bänder dagegen sind ganz dicht und homogen wie frisches Eis, und bilden in dem anderen das, was wir Geognosten Gänge zu nennen pflegen, dadurch entstanden, dass Wasser in Spalten gefror.

Wir erstiegen jetzt eine vorspringende Felsecke des linken Thalgehänges, wo die Herren Dollfuss und Zippach in neuerer Zeit, etwa 200 Fuss über dem Gletscherrande, ein bequemes Häuschen erbaut haben, während wir am 23. August 1843 als Gäste Agassiz' hier einige Tage in einer ziemlich luftigen Hütte zubrachten. Damals tractirte uns Hr. Dollfuss-Ausset in seiner benachbarten, ebenso luftigen, Smala mit vortrefflichem Champagner, dessen Keller eine Gletscherspalte bildete; es war überhaupt für Wein und Cigarren ausgezeichnet gesorgt, nur die übrige Kost liess etwas zu wünschen übrig, da sie fast lediglich aus Käse und Schöpsenfleisch bestand, wozu wir uns die Schafe selbst schossen. Immer noch schwebt mir aber dieser mehrtägige Aufenthalt in dem Hôtel de Neuchatelois als ein höchst lehrreicher und anziehender vor. Ausser 5 oder 6 Handarbeitern bestand damals die kleine Kolonie aus folgenden Personen: Agassiz, Dollfus-Ausset, Guilbert, Droz, Rebes, D. Dollfus, Desor, Wagnon, A. Cotta u. mir.

Man hätte keinen besseren Platz auswählen können, um von einem Standpunkte beinahe den ganzen Aargletscher mit allen seinen Verzweigungen zu übersehen und zu beobachten. Thalabwärts sieht man beinahe bis zu seinem unteren, fast zwei Stunden entfernten Ende. Aufwärts spaltet er sich am Abschwung in zwei mächtige Arme, deren südlicher bis zum schroff aufsteigenden Finsteraarhorn deutlich zu übersehen ist, während der westliche sich in dem hohen Pass der Strahleck verliert.

Es möchte mir schwer werden, Dir in Worten von der Grossartigkeit dieses Anblicks eine Idee zu geben. Fels, Eis und Schnee, das sind die einzigen hervortretenden Elemente der Landschaft, denn die dürftige baumlose Vegetation an einigen minder steilen Abhängen hat höchstens für ein paar Schafe, Gemsen und Murmelthiere einiges Interesse, die hier ihre Nahrung suchen. Vor Allem fesselt die Felsmasse des Finsteraarhorns im Hintergrunde des mächtigen moränenbedeckten Eisstromes, in den einige 20 kleinere, in steilen Felschluchten gleich riesigen Eiszapfen herabhängende Gletscher von mehreren Seiten her einmünden.

H. R. hatte vor einiger Zeit den Pasterzenkees, den grössten Gletscher Tyrols, besucht, was uns leider nicht möglich geworden war. Sein vergleichendes Urtheil war mir deshalb sehr interessant, und es ergab sich dabei, dass man dort von dem wahren Wesen und der Grossartigkeit der Gletschererscheinung und Wirkung schwerlich eine richtige Idee erlangen kann. Die Tyroler und Salzburger Gletscher bleiben alle weit zurück hinter denen des Berner Oberlandes und der Montblancgruppe, namentlich fehlt ihnen auch die meilenlange Ausdehnung in tiefen und wenig geneigten Thälern. Wenn die kleinen Gletscherdecorationen des Nassfeldes diesen ganzen Gebirgskessel füllten und etwa noch bis Böckstein herabreichten, dann würde sich diese Eismasse ungefähr der des Aletschgletschers vergleichen lassen und den Unteraargletscher an Grösse überbieten.

Ich hatte es übernommen, meinen Begleitern einen kleinen Vortrag über die Gletscherbildung zu halten, diesen will ich jetzt Dir gegenüber ungefähr wiederholen, wobei ich freilich sehr bedauern muss, dass es nicht im Angesichte des lehrreichsten aller dieser Eisströme in den Alpen geschehen kann.

Die Gletscher sind keinesweges gefrorene Wasserströme, wie man wohl früher gedacht hat, sondern sie entstehen aus dem Schnee der Hochgebirge. Diesen Schnee nennt man

Firn (*névé*), sobald er seine ursprüngliche Lockerheit verloren hat und durch längeres Uebereinanderliegen bei wechselnder Temperatur in einen körnigen, nicht mehr ballenden Zustand übergegangen ist. Auch in den niederen Gegenden Deutschlands bildet sich nach starkem Schneefalle im Frühjahre solcher Firn, er häuft sich nur nicht wie in den Hochalpen Jahr ein Jahr aus aufeinander. Da in den Regionen über 8000 Fuss hoch der alte Schnee niemals ganz wegschmilzt, so müssten diese Berggegenden nothwendig alle Jahre um einige Zoll höher werden, wenn nicht diese stete Erhöhung auf andere Weise verhindert würde. Das geschieht durch ein allmäliges Herabsenken der Hochschneemassen in die Schluchten und Thäler. Dabei drücken sich die einzelnen Eiskörner des Firn immer fester an- und ineinander und bilden endlich compactes Eis, Gletschereis, welches jedoch, wie wir gesehen haben, nicht ganz so dicht ist als das gewöhnliche Eis, sondern sich stets durch unzählige Haarspalten und Bläschen, durch die Luftzwischenräume des Schnee's entstanden, von denen es nach allen Richtungen durchzogen wird, auszeichnet. Bei der Vereinigung der einzelnen Eiskörner zu compactem Eis mag ausser dem Druck wohl auch noch die höhere Temperatur des Sommers einwirken, die eine Art von Zusammenschweissen der einzelnen Theile befördert. Selbst in den Gletschern findet man noch kleine Unterschiede, welche durch den fortdauernden Umwandlungsprocess bedingt sind. Das Eis zeigt sich am unteren Ende compacter, homogener als am oberen.

Die Gletscher sind sonach in Schluchten oder Thäler hinabgedrängte und in Eis umgewandelte Firnmassen. Sie sind aber auf diese Weise fast stets etwas und oft tief unter die Region des ewigen Schnee's hinabgedrängt. Schon der Unteraargletscher senkt sich mit seinem unteren Ende etwa 1500 Fuss unter die Schneeregion, in weit höherem Grade ist das aber bei dem Rosenlauigletscher, dem Grindelwaldgletscher, und bei einigen Gletschern des Chamounythales der Fall. Diese dehnen sich bis in die

Region der dichten Wälder und des Feldbaues aus, ihre unteren Enden liegen zum Theil nicht ganz 4000 Fuss über dem Meere, also ungefähr ebenso tief unter der Grenze des ewigen Schnee's. Es würde ganz unmöglich sein, dass sie in solcher Lage auf die Dauer bestehen könnten, wenn sich ihre Masse nicht stets erneuerte. Sie würden nothwendig nach und nach durch Abschmelzen verschwinden. In der That schmelzen sie auch während des Sommers beständig an ihrer ganzen Oberfläche ab, und zwar weit mehr als der im Winter darauf gefallene Schnee beträgt; das lehren ganz deutlich die oben beschriebenen Einsenkungen der Sandkörner und die Erhebungen der Gletschertische. Aber trotz dem erhalten sich die meisten derselben seit langer Zeit in ungefähr gleicher Länge und Dicke. Das ist natürlich nur möglich durch ein beständiges Herabdrängen neuen Eises aus den Firnregionen. Dass aber ein solches wirklich stattfinde, dass die Gletscher in allen ihren Theilen sich fast stets abwärts bewegen, lässt sich aus sehr vielen Umständen beweisen. Namentlich durch das Vorrücken ihrer Enden, durch die Natur der Moränen und durch directe Messungen.

Schon längst hatte man beobachtet, dass die unteren Enden der Gletscher nicht immer an derselben Stelle bleiben, sondern manchmal zurückweichen, manchmal vorrücken. Das Erstere geschieht ganz einfach durch Abschmelzen, das Letztere aber erfolgt nicht etwa durch Neubildung von Eis am unteren Ende, sondern das vorhandene Gletscherende wird durch Ausdehnung des ganzen Gletschers weiter im Thale hinabgeschoben. Es ergiebt sich daraus, dass, wo das untere Ende an derselben Stelle bleibt, dieser Umstand nur dem Gleichgewichte beider Wirkungen zu verdanken ist. Wenn das Abschmelzen gerade soviel beträgt als das Vorrücken, so bleibt das Ende auf derselben Stelle. Diesen Standpunkt haben aber natürlicher Weise im Allgemeinen alle Gletscher im Laufe der Zeit annehmen müssen. Sie sind so lange gewachsen oder abgeschmolzen, bis das Gleichgewicht hergestellt war. Da aber die mittleren Jahrestem-

peraturen nicht völlig gleich bleiben, und da ferner auf den Zustand der Gletscher nicht blos die mittlere Temperatur, sondern auch die Art der Witterung einwirkt, und da die letztere, je nach der herrschenden Richtung der Winde, auf ungleich gelegene Gletscher ungleich einwirkt, so ist es sehr natürlich, dass nicht nur in besonders trockenen und warmen Perioden alle Gletscher etwas zurückweichen, in sehr kalten, nassen und schneereichen alle etwas vorrücken, sondern dass auch bei gewöhnlichen Zuständen, durch die Ungleichheit der Windwirkung bedingt, einige Gletscher ihr unteres Ende vorschieben, andere es zurückziehen. Es ist beides die nothwendige Folge einer Combination einwirkender Umstände.

Ein zweiter Beweis des steten Vorrückens aller Gletschertheile ergiebt sich, wie gesagt, aus der Natur und Bildungsweise der Moränen. Diese entstehen so. Von den steilen Abhängen der Gletscherthäler fallen, durch Winde, Wasser und Lavinen bedingt, theils vereinzelt, theils an vorzugsweise dazu geeigneten Orten, Steinschutt und grosse Felsblöcke herab, die auf dem Eise, am Rande des Gletschers liegen bleiben. Nun findet man aber in diesen Seitenmoränen stets alle Gesteinsarten beisammen, die irgendwo an dem entsprechenden Thalgehänge über dem Gletscher in grösserer Masse anstehen. Das könnte nicht der Fall sein, wenn sie an der Stelle, wo sie auf das Eis herab fielen, auch liegen blieben. Da müsste man in den Seitenmoränen überall nur die Gesteine vorfinden, die gerade darüber am Gehänge anstehen. Da man aber bis an das unterste Ende des Gletschers hinab auch alle die Gesteinsarten auf den Moränen findet, die zuweilen eine oder zwei Meilen weiter thalaufwärts neben dem Gletscher anstehen, so ergiebt sich daraus ein steter Transport der Steine durch den Gletscher. Derselbe erfolgt so. Die Steine und Schuttmassen fallen hier und da, besonders häufig an einzelnen Stellen, von den Felsgehängen auf den Gletscher herab. Dieser aber wird stets darunter hinweggeschoben, und so geschieht es, dass die darauf liegen-

den Massen mit dem Eise stets weiter im Thal hinabrücken während immer neue auf neue Stellen des Eises fallen. Statt dass, wenn das Eis ruhig bliebe, an einzelnen Punkten grosse Haufen entstehen müssten, bildet sich ein ziemlich gleichförmiger Schuttwall, der an jeder Stelle Abfälle aus allen den Theilen des Thales enthält, bei denen er vorbeigeschoben worden ist.

Noch deutlicher zeigt sich dieses Vorrücken in den Mittelmoränen. Diese entstehen nämlich durch Vereinigung zweier Gletscher und ihrer Seitenmoränen. Sehr schön sieht man das da, wo am sogenannten Abschwung der Finsteraar-Gletscher sich mit dem Lauteraar-Gletscher verbindet. Die Entstehung einer Mittelmoräne wäre ohne die Bewegung des Eises geradezu unmöglich. Die Mittelmoränen können keinen Zuwachs mehr von den Thalgehängen erhalten, sie bestehen lediglich aus Stein- und Schuttmassen, die vor der Vereinigung zweier Gletscher deren Seitenmoränen bildeten.

Aus der Zahl der Mittelmoränen kann man zuweilen schon am unteren Ende eines Gletschers ungefähr erkennen, wie viel Zweiggletscher er in sich vereinigt hat. Doch ist ein solcher Schluss nie ganz sicher, weil manche kleinere Gletscher keine Seitenmoränen haben, und weil einander, oder einer Seitenmoräne nahe liegende Mittelmoränen während des Vorrückens sich zuweilen mit einander vereinigen, was theils durch die unregelmässige Bewegung des Eises, theils durch die oben beschriebene Wanderung der Steine auf dem Eise geschieht.

Auf dem Aargletscher kann man z. B. nur eine sehr starke, und ein Paar kleinere Mittelmoränen, die parallel neben einander verlaufen, unterscheiden, während doch einige zwanzig kleinere Gletscher sich zu diesem langen Eisstrome verbunden haben.

Am unteren Ende tritt dann schon durch den steileren Abfall des Eises ein Durcheinanderrollen der einzelnen Moränen ein, so dass sich hier gewöhnlich alle, sowohl Mittel-

als Seitenmoränen zu einer Endmoräne verbinden. Diese wächst nothwendig stets an, so lange das Gletscherende auf derselben Stelle bleibt, da hier alle mit dem Eise wandernden Steine ihr Ziel finden, und sich somit summiren, so lange das Ende stationär ist. Dadurch haben sich zuweilen Schutt- und Steinwälle von einigen hundert Fuss Höhe gebildet, die man als alte Endmoränen weit unterhalb der jetzigen Gletscherenden in den Thälern findet. Das vorrückende Gletscherende schiebt diese Schuttmassen theils vor sich her zusammen, theils aber überschiebt es dieselben; das zurückweichende dagegen lässt, wenn es gleichmässig zurückweicht, ebene Steinfelder hinter sich, wenn es periodisch zurückweicht, einzelne Querwälle, wie man sie jetzt vor dem Ende des Rhonegletschers sieht.

Der dritte Beweis des steten Vorrückens aller Gletschertheile ist durch directe Messungen geführt worden, und ist natürlich der wichtigste, da er zugleich über die Schnelligkeit und örtliche Ungleichheit der Bewegung Aufschluss giebt.

Diese Beobachtungen stammen erst aus den letzten Jahren her, und wir verdanken sie hauptsächlich der rastlosen Thätigkeit Agassiz'. Früher hatte man wohl den Fortschritt der unteren Gletscherenden, oder den einzelner Moränenblöcke gemessen, aber erst unter Agassiz' Leitung begann Herr Wild im Jahre 1842 die specielle Aufnahme und Nivellirung des Aargletschers, sowie insbesondere eines Mittelstückes desselben. Die dann mehrere Sommer hinter einander oft wiederholte Messung der einmal bestimmten Punkte hat sehr ausführliche und complicirte Resultate geliefert, von denen ich Dir nur einige hier mittheilen kann, die ich noch überdies, um sie nur einigermaassen schnell übersichtlich zu machen, auf eine, wie ich wohl weiss, etwas unrichtige Weise zusammenstellen muss, indem ich mittlere Resultate durch Schätzung erziele, die sich durch Rechnung gar nicht erlangen lassen. Die Fortbewegung des Eises ward am schnellsten gefunden in der mittleren Region der Längenausdehnung, und da wieder in der mittleren Re-

gion der Breite: sie betrug nämlich hier an dem einen Rande im Sommer täglich etwa 0,134 Meter, am anderen Rande 0,048 Meter, in der Mitte der Breite 0,289 Meter. Während sie in der Nähe des unteren Endes im Sommer gefunden wurde: an einem Rande 0,050, am anderen Rande 0,076, in der Mitte 0,088. Durch ein ganzes Jahr aber hier in der Nähe des unteren Endes am einen Rande 0,073, am anderen 0,098, und in der Mitte 0,093. Das sind aber, wie gesagt, in so fern nur annähernde Werthe, als die Bewegung in jedem Breiten- und Längentheile etwas ungleich schwankt, sowohl in den verschiedenen Zeiträumen, als auch in gleichen Zeiträumen. Aehnlich sind die Resultate der Niveaumessungen; man muss die vollständigen Tabellen genau mit den Situationsplänen vergleichen, um ein ganz richtiges Bild von der Sache zu erhalten.

Jedenfalls folgt aber aus diesen Beobachtungen, dass der Aargletscher nicht nur in der Mitte seiner Breite sich schneller bewegt, als an beiden Seitenrändern, was wie bei den Flüssen durch den Frictionswiderstand bedingt sein dürfte, sondern dass er auch in der Mitte seiner Länge schneller vorrückt, als gegen sein unteres Ende hin, er muss sich demnach in sich zusammenschieben. Das waren zum Theil wenigstens unerwartete Resultate, aus welchen zugleich hervorgeht, dass das Eis dieses Gletschers sich nach ähnlichen Gesetzen bewegt, wie das Wasser eines Flusses, nur unendlich viel langsamer. Mit anderen Worten, der Gletscher fliesst im Thale hinab. Zu ganz ähnlichen Resultaten war schon einige Jahre früher, nur nicht mit so genauen Bestimmungen, der berühmte schottische Physiker Forbes durch Beobachtungen an den Gletschern der Montblanc-Gruppe gelangt, und es dürften dieselben wohl als maassgebend für alle Gletscher zu betrachten sein. Es klingt freilich etwas sonderbar, zu behaupten, ein so starrer Körper wie Eis fliesse. Ich sehe wohl, es bedarf das einer weiteren Erläuterung und Begründung.

Eine Begründung der so paradox klingenden Ansicht

kannst Du zunächst darin finden, dass die Gletscher alle Unebenheiten und alle Unregelmässigkeiten der Thäler wirklich ausfüllen. Wenn z. B. das von einem Gletscher eingenommene Thal sich örtlich stark verengt, und dann wieder erweitert, und diese Gestaltung sich mehrfach wiederholt, so werden dennoch alle diese Erweiterungen vom Eise erfüllt. Ein völlig starrer Körper würde sich schon gar nicht durch eine engere Oeffnung, als er selbst ist, hindurch schieben lassen, ohne zu zerspalten; wäre das aber auf Kosten seiner Integrität dennoch geschehen, so würde er sich dann in keinem Falle genau der Form der Erweiterung anschliessen. Das Alles ist aber bei den Gletschern der Fall, und folglich eine Bestätigung der Verschiebbarkeit ihrer Theile.

Aber — wirst Du einwenden — in den Gletschern reissen ja Spalten auf, zwischen deren senkrechte Wände man tief hinab blicken kann, und diese Spalten zeigen sich gerade da besonders, wo die Thalform vom Eise eine Biegung verlangt. Spalten aber sind eine Eigenthümlichkeit fester Körper im Gegensatz zu flüssigen. — Da frage ich nun, wo ist die scharfe Grenze zwischen fest und flüssig? In welchem Moment nennst Du z. B. geschmolzenes und erstarrendes Wachs nicht mehr flüssig, sondern fest? Welcher Körper wäre überhaupt absolut starr, und liesse bei hinreichendem Druck keine Verschiebung seiner Theile zu? Wie verhält es sich endlich mit den Mengungen fester und flüssiger Körper, z. B. des nassen Sandes? Alle diese Fragen sind hier wohl zu beachten, am meisten vielleicht die letztere.

Die Theile der Gletscher müssen nothwendig in gewissem Grade verschiebbar sein, das ergiebt sich aus einer grossen Zahl genau beobachteter Thatsachen. Ob aber diese Verschiebbarkeit in einer Plasticität der kleinsten Theilchen besteht, oder in einer Verschiebbarkeit der Eiskörner an einander, die durch die trennenden Haarspalten rings von Wasserzonen umgeben sind, ähnlich wie das Eis der Conditoren von Fruchtsaft oder Cre-

me, das ist eine Frage, die noch genauer Erörterung bedarf.

Agassiz selbst hat aus seinen Beobachtungen über die Fortbewegung der Gletscher folgende Schlüsse gezogen:

1) Dass ein Gletscher nur deshalb sich bewegt, weil seine Masse durch das eingedrungene Wasser in gewissem Grade schlüpfrig ist.

2) Dass die Unterschiede der Geschwindigkeit der Bewegung verschiedener Gletscher, und verschiedener Stellen eines Gletschers, die Folgen ungleicher Mächtigkeit (Dicke) und ungleicher Neigung sind.

3) Dass die periodischen Aenderungen der Geschwindigkeit abhängen von dem Sättigungszustande des Gletschereises durch Wasser, und dass

4) die Beschleunigung der Bewegung im Frühjahre, wo die Geschwindigkeit der Gletscher am grössten zu sein scheint, ausser den genannten Ursachen auch noch der Ausdehnung durch das in den Haarspalten gefrierende Wasser zuzuschreiben ist.

Nachdem ich Dir jetzt entwickelt habe, in welcher Weise die Bewegung der Gletscher der Hauptsache nach stattfindet, muss ich nun doch noch auf die Ansichten zurückkommen, die man früher über diesen Gegenstand aufstellte, und die zum Theil einige Epoche gemacht haben.

Saussure, der erste genaue Beobachter der Gletschererscheinungen, nahm ganz einfach an, die Bewegung erfolge durch Hinabgleiten auf geneigter Oberfläche, unter Mitwirkung des Druckes der oberen Firnmassen. Diese Erklärung war so einfach, und schien so natürlich, dass man sie lange Zeit ohne weitere Prüfung für allein richtig hielt. Als aber Venetz zeigte, dass die erratischen Blöcke am Abhang des Jura nur durch Gletscher dahin getragen worden sein könnten, sah man wohl ein, dass durch blosses Gleiten auf geneigter Bodenfläche die Gletscher niemals bis zum Jura hätten vorrücken können, da die ganze Neigung vom Kamme der Alpen bis zu den Blöcken am Jura nicht einmal ganz

2 Grad beträgt. Man suchte nun nach einer anderen Ursache des Vorrückens der Gletscher, und der Bibelspruch „suchet, so werdet ihr finden" bewährte sich, wenn auch das zunächst Gefundene nur ein Phantom war.

Der ehrwürdige v. Charpentier in Bex, von Geburt unser Landsmann, glaubte nachweisen zu können, dass die Bewegung der Gletscher hauptsächlich durch eine innere Ausdehnung derselben bewirkt werde; durch allnächtliches Gefrieren der an allen warmen Tagen in die Haarspalten des Gletschereises eingedrungenen Thauwasser, die überall in zahllosen Bächen und Rinnen auf der Oberfläche dahin fliessen. Agassiz bildete diese Hypothese weiter aus, ich glaube aber nicht auf ihre Einzelheiten eingehen zu müssen, da sie in ihrer Allgemeinheit durch viele Umstände widerlegt ist, am meisten durch Agassiz' eigene Beobachtung, nach welcher das Wasser in den Haarspalten im Sommer des Nachts nicht friert. Dasselbe gilt von Dr. Petzholdt's Hypothese, nach welcher das Eis durch die Kälte ausgedehnt werden sollte, während Dr. Brunner gezeigt hat, dass auch das Eis wie die übrigen festen Körper durch Wärme ausgedehnt und durch Kälte zusammengezogen wird. Noch weniger glaube ich auf die monströsen Phantasien einiger Naturforscher eingehen zu müssen, nach welchen die Gletscher durch ein eigenthümliches inneres organisches Leben bewegt werden sollen, wie man ihnen denn sogar eine Art von Verdauungsprocess angedichtet hat.

Man darf es also gegenwärtig als unzweifelhaft betrachten, dass die Bewegung der Gletscher hauptsächlich in einem höchst langsamen Fliessen, ausserdem hier und da aber auch in einem Gleiten durch eigene Schwere oder durch den Druck der Firnmassen besteht. Ganz untergeordnet mag dabei selbst die Volumvermehrung in Spalten gefrierenden Wassers wirken, welches sich bekanntlich bei seinem Festwerden um $^1/_9$ ausdehnt.

Die Bewegung des Fliessens wird in den unteren Gletscherregionen die vorherrschende sein, die des Gleitens in den

oberen, meist steiler geneigten und kälteren. Beide Bewegungsarten bewirken durch die am Boden und in den Seitenwänden der Gletscher eingefrorenen Steine und Sandtheile, welche mit dem Eise, durch dasselbe fest aufgepresst, fortgeschoben werden, die Abrundung, Abschleifung und Kritzung der Felsoberfläche, die man in den Alpenthälern so häufig wahrnimmt. Jeder Gletscher wirkt dadurch gleichsam wie eine langsam, aber unter ungeheuerem Druck bewegte Feile. Die als Zähne der Feile thätigen Steine und Sandkörner verändern dabei mehrfach ihre Lage, und so kommt es, dass die Steine selbst zu unregelmässigen Geschieben abgerundet werden, an deren Oberfläche man häufig noch Kritze und Furchen wahrnimmt, was bei den durch Wasser abgerundeten Geschieben niemals der Fall ist. Solche Geschiebe findet man nicht nur zuweilen dicht vor den Gletscherenden, sondern auch in den weit entfernten Moränentheilen, z. B. am Abhang des Jura.

Durch die sorgfältigen Gletscherbeobachtungen der neueren Zeit haben sich noch eine Menge andere geologisch und physikalisch interessante Thatsachen ergeben, von denen ich einige hier wenigstens kurz erwähnen will.

Der Schnee auf den Hochgebirgen wird natürlich in den einzelnen Perioden seines Falles schichtweise übereinander gehäuft. Die Schichten sind theils durch einen kleinen Unterschied der Textur der Berührungsflächen gesondert, theils, und noch besser aber, durch die feinen Staublagen, welche in der Zwischenzeit zweier Schneefälle oft aufgeweht werden, und der alten Firnoberfläche in der Regel einen grauen Schein verleihen. Diese grauen Staublagen geben sich nun selbst im Gletschereise noch als Abgrenzungen der periodischen Schneefälle oder Schichten zu erkennen. Bei gewissen Beleuchtungsverhältnissen kann man sie überall in dem unbedeckten Gletschereise wahrnehmen, und da zeigen sie denn oft die wunderbarsten Windungen, einigermaassen den Windungen mancher Gesteinsschichten in den Alpen vergleichbar, während sie aber hier durch die ungleiche Bewegung

der einzelnen Gletschertheile, besonders in den aus mehreren einzelnen zusammengesetzten Gletschern, hervorgebracht sind. Das Gletschereis gleicht auf diese Weise auserordentlich einem geschichteten und von Gängen (den blauen Bändern) durchsetzten Gestein, und es ist insofern sehr belehrend für die analogen Verhältnisse der Schicht- und Schiefergesteine.

Gewöhnlich sind die Schichtwechsel oder einzelnen Schichten des Eises vorzugsweise von Wasser durchdrungen, und es scheint diese Beförderung der Wassercirculation durch die Schichtung ganz besonders ein Element der Plasticität und Bewegung zu sein.

Man hat Beobachtungen über die innere Temperatur der Gletscher angestellt, und es hat sich dabei gezeigt, dass dieselbe, wie auch erwartet werden musste, im Sommer ausserordentlich constant, stets 0° ist. Wo Eis von Wasser durchdrungen wird, wie das im Sommer bei den Gletschern der Fall ist, da kann es wohl nicht anders sein. Im Winter aber, nachdem das tägliche Aufthauen auf der Oberfläche aufgehört hat, fällt auch das Durchdrungensein von Wasser weg, der grosse Eisschwamm läuft aus, und endlich versiegt der Bach, der aus ihm hervorkommt. Von diesem Zeitpunkt an sinkt die Temperatur unter Null herab, jedoch nur sehr langsam, wie es scheint, und Agassiz hat an den während des Winters versenkten Thermometrographen, die freilich oft verunglückten, keinen tieferen Stand als — $2^1/_{10}$ beobachten können.

Ich erwähnte oben, dass man den Gletschern sogar eine Art Verdauungsprocess zugeschrieben hat. Diese Idee verdient nur ihrer Sonderbarkeit wegen und weil sie sogar von einem berühmten Naturforscher nacherzählt worden ist, eine kleine Berücksichtigung. Der Verdauungsprocess sollte darin bestehen, dass die Gletscher alle heterogenen Körper, welche etwa in ihre Spalten hineinfielen, durch eine besondere Art von bewusstloser Secretion wieder von sich gäben. Wenn man diese naturhistorischen Schwärmereien liest, so möchte

man beinahe glauben, die Gletscher sperrten nur deshalb Spalten auf, um unvorsichtige Gemsen oder Naturforscher darin zu fangen, zu verspeisen und später ihre Knochen wieder auszuspucken.

Nach dem, was ich Dir oben von dem steten Abthauen der Gletscheroberfläche sagte, wirst Du es ganz natürlich finden, dass jeder Körper, der zu irgend einer Zeit bis zu einer gewissen Tiefe in den Gletscher versenkt worden ist, nach einiger Zeit wieder an die Oberfläche hervorgelangt, weil das Eis darüber stets abschmilzt. Dass auf diese Weise die Gletscher nicht ganz wegschmelzen, liegt eben an dem beständigen Nachrücken oberer dickerer Theile.

Solltest Du einst die Alpen bereisen, so würde es Dir gewiss auffallen, dass alle aus Gletschern entspringende Bäche im Sommer stets trüb sind, sich durch eine grünlich- oder blaulichweisse milchige Färbung sehr von anderen Gebirgsbächen unterscheiden, was sogar, wie wir gesehen haben, einen wesentlichen Einfluss auf die Färbung der Seen und grösseren Flüsse ausübt, in welche Gletscherbäche einmünden.

Diese Trübung aller Gletscherbäche ist hauptsächlich eine Folge der Bewegung der Gletscher und der dadurch bewirkten Abschleifung des Felsbodens. Es ist das Schleifmehl, welches die Trübung erzeugt. Das ist es aber nicht allein, man hat dieses Wasser unter das Mikroskop gebracht und gefunden, dass es ausserdem noch viele organische Theile enthält, meist herrührend von Infusorien, welche im Eise leben. Es wiederholt sich somit hier, was man in der Nähe des Südpoles gefunden hat: auch das Eis ist ein Lebenselement für eine grosse Zahl von Organismen.

Die lautloseste Stille gänzlich erstarrter Natur scheint Dich zu umgeben, Du glaubst mit Deinen Begleitern das einzige Lebende in weitem Umkreise zu sein, wenn Du von der Hütte am Rothorn hinabblickst auf das steinbeladene Eis und hinüber auf den eisbeladenen Fels. Aber diese Starrheit,

diese Einsamkeit sind Täuschung. Unter Dir fliesst die mächtige Eismasse täglich einen Zoll vorwärts. Auf ihrer Oberfläche rinnen, durch die Sonne in's Leben gerufen, Tausende von klaren Bächlein, runde Furchen ausnagend und sich in die erste beste Spalte tief hinabstürzend, oder sich zu grösseren Bächen vereinigend. Der ganze Gletscher, über 800 Fuss dick und über eine halbe Stunde breit, ist von unzähligen feinen bewegten Wasseradern schwammartig oder wie ein Organismus durchzogen. Millionen Sandkörner sind beschäftigt, sich immer tiefere Löcher in das Eis einzubohren. Tausende von Steinblöcken sind in langsam auf- und absteigender, stets gegen Süden gerichteter Wanderung begriffen, aber nur ausnahmsweise hörst Du während Deines kurzen Besuches einen einzelnen mit Gepolter von seinem Stiel herabstürzen, und eben so selten, eher noch bei Nacht als bei Tag, vernimmst Du das krachende Aufreissen neuer Spalten, oder das donnernde Herabstürzen einer benachbarten Lavine.

Zu diesen Vorgängen in der unorganischen Natur gesellen sich aber noch die weit unscheinbareren des organischen Lebens. Milliarden unsichtbarer Wesen bewegen sich selbstthätig in den Haarspalten des Eises und zwischen den Körnern des Firnschnee's, nach Nahrung suchend, die aus den zersetzten Theilen anderer Organismen besteht, oder aus der purpurrothen Alge, deren einzelne Fäden und Keimkörner Du nur mit Hülfe einer Loupe zwischen den Firnkörnern zu erkennen vermagst. In zahllosen kleinen Wasserbecken der Eisoberfläche tummeln sich ganze Schaaren munterer Eisflöhe, die die Natur durch ihre pulverschwarze Farbe besonders empfänglich gemacht hat für die Wirkungen der Sonne; und hast Du ein gutes Auge oder ein Fernrohr, so kannst Du an den sparsam bewachsenen Abhängen hinter Dir im glücklichen Falle ein Murmelthier in seine Höhle schlüpfen oder eine flüchtige Gemse auf mehr als 1000 Fuss hoher Felsklippe erkennen. — Das ist das Leben der Alpen!

Dreiundzwanzigster Brief.

Thun, am 20. Sept. 1849.

Es nebelte und regnete tüchtig, während wir unser reichliches Frühstück im Grimselhospiz gemächlich verzehrten. Die Familie R. wollte mit uns nach Meyringen, aber wir warteten von Stunde zu Stunde vergeblich auf besseres Wetter. Endlich um 10 Uhr beschlossen wir unsererseits, trotz Sturm und Regen, aufzubrechen. Noch ehe wir die Handeck erreichten, waren wir durch und durch nass, in welchem Zustande denn der Aarfall keinen sehr angenehmen Eindruck auf uns machte. Weniger Wasser, heiss und mit Rum und Zucker, wäre uns willkommener gewesen. Unter diesen Umständen wurde es dem hölzernen Arm, den Herr Rufibach aus seinem Hause in Guttannen hervorstreckt, sehr leicht, uns zu fangen und festzuhalten. Wir überliessen alle unsere Kleider einem grossen Kachelofen und gruppirten uns, in Bettdecken gewickelt, um ein mächtiges Kaminfeuer. Einige Stunden nachher kam auch der Rest der Grimselgesellschaft mit den Damen vorbeigeritten; sie waren in einem trostlosen Zustande, wollten aber doch noch bis Meyringen.

Von Guttannen führt der Weg zum Theil an dem hier sehr felsigen rechten Thalgehänge entlang und zwar über die Gegend hinweg, wo man die Grenze zwischen den krystallinischen Gesteinen und dem Alpenkalkstein zu erwarten hat. So deutlich nun auch diese Grenze hoch oben an den Bergen zu erkennen ist, so ist sie doch hier am Wege überrollt und überwachsen, nur einige Nester und Streifen von körnigem Kalkstein, die sich im anstehenden Gneiss zeigen, scheinen Vorläufer dieser Grenze zu sein. Auch der kleine Gebirgskessel „im Grund“ fällt auf solche Weise

mit derselben zusammen, dass man ihn wohl als ihre Folge ansehen darf.

Offenbar war dieser Kessel früher ein See. Auf der unteren Seite schloss ihn das sogenannte Kirchet ab, ein Kalksteinriegel, der sich 200 bis 300 Fuss hoch, gerade wie der Gneissriegel bei Wildbad-Gastein, quer über das Thal legt. Der See hatte seinen Abfluss durch eine flache Einsenkung mitten über diesen Felsdamm hinweg. Die Lauterarschlucht, durch welche jetzt die Strasse führt, giebt sich deutlich genug als altes Flussbette zu erkennen; eine Menge Flussgeschiebe liegen in demselben umher, während daneben sich die Blöcke der mehrerwähnten alten Moräne erheben, die jedoch grossentheils jetzt schon als Bausteine weggeführt worden sind.

Die Vernichtung dieses See's scheint aber hier auf eine doppelte Weise zugleich herbeigeführt worden zu sein, einmal durch Ausfüllung des tiefen Kessels mit eingeschwemmtem Material, dann aber auch durch Einschneiden eines neuen tieferen Abflusscanales in den Querriegel. Dieses gegenwärtige Flussbette, die „finstere Schlauche," ist nur etwa 50 Schritt breit, aber gegen 300 Fuss tief mit fast senkrechten Wänden, spaltenartig, jedoch gekrümmt, in den Kalkfelsriegel gerade so tief eingeschnitten, dass der Boden des Einschnittes im Niveau mit der Ausfüllung des Seebeckens liegt.

Es ist dieser Fall in mehrfacher Beziehung ein recht interessanter. Zunächst entsteht die Frage, wodurch konnte sich überhaupt hier ein solcher schmaler und hoher dammartiger Querriegel bilden und erhalten? — Es bleibt kaum eine andere Antwort, als durch besondere Festigkeit des Gesteines, während dahinter an der Grenze gegen die krystallinischen Schiefer durch deren Einwirkung eine grössere Zerstückelung und Zerstörung des Kalksteins hervorgebracht worden war, die die kesselförmige Einsenkung und Thalerweiterung bedingte. Dann entsteht zweitens die Frage, wie vertragen sich solche Felsdämme quer durch die Thäler, wie wir sie

schon im Gasteiner und Mallnitzer Thal kennen gelernt haben, mit der Entstehung der Hauptthäler durch Zerspaltungen, da diese Zerspaltungen doch nothwendig auch die Querriegel durchsetzt haben müssten? — Hier muss ich denn bemerken, dass man die Bildung der Thäler durch Spalten keinesweges sich so denken darf, als wenn ihre jetzige Weite durch ein Aufbersten des Gesteins hervorgebracht wäre; so etwas kann wohl ausnahmsweise, wie z. B. im Waldbachthale bei Hallstatt (S. 101) geschehen sein, in der Regel aber dürften nur schmale Zerspaltungen, die gar nicht weit und deutlich geöffnet zu sein brauchten, in gewissen Richtungen dem Wasser den Weg vorgezeichnet und die Zerstückelung und Wegführung (Auswaschung) der Felsmassen erleichtert haben. Die Oeffnung des Thales als solches, seine Ausfurchung, ist aber dabei ganz Folge lange dauernder Wasserwirkung, sei es nun, dass das Meer Fiords einschnitt, oder dass Flüsse von den Gebirgskämmen herab sich einfeilten, oder dass beide diese Vorgänge auf einander folgten.

Solche Zerspaltungen können leicht auch das Kirchet durchsetzen, ja es ist nicht unwahrscheinlich, dass die finstere Schlauche ihren Weg auf dergleichen Zerspaltungen genommen hat, obwohl ihre Wände jetzt überall deutliche Spuren der Auswaschung zeigen.

So verstanden, wird Dir die Veranlassung der Thäler durch Zerspaltungen gewiss nicht unnatürlich vorkommen, doch muss ich allerdings bemerken, dass bei solcher Deutung die tiefen Seelöcher in den Alpenthälern schwer zu erklärende Erscheinungen bleiben.

Wir hielten uns in Brienz und Interlaken gar nicht auf, da man von den Dampfschiffen aus Gelegenheit genug hat, sich an den herrlichen Gruppirungen der Gebirge zu ergötzen. Auf dem Dampfschiffe des Thuner See's erlebten wir eine Art von Abenteuer, leider noch lange nicht so abenteuerlich, als man sich auf Reisen zu wünschen pflegt. Es trat ein Herr an uns heran und fragte v. G.: „Sind Sie nicht

Herr v. G.?" — „Jawohl!" — nun zu mir gewendet: „Dann sind sie wohl Herr C.?" — „Allerdings, aber woher vermuthen Sie das?" — „Die Damen dort haben mich gebeten, Sie danach zu fragen, und im Falle es sich so verhält, Sie alle Drei ihnen vorzustellen." Natürlich waren wir dazu gern bereit, und es fand sich, dass unter diesen Damen sich eine Schwester des Herrn P. befand, die von unserer Reise wusste und uns an B's. bemerkenswerther Farbe erkannt hatte. Auf diese Weise kamen wir mit einigen Mitgliedern der angesehensten Familien hiesiger Gegend in Berührung, was uns zu einem kleinen Abstecher auf's Land veranlasste; da fanden sich noch drei oder vier andere Schwestern und alle sehr niedlich, wie es mir denn überhaupt vorkommt, als wenn die jungen Schweizer, welche in Freiberg studiren, stets schöne Schwestern hätten.

Vierundzwanzigster Brief.

Bern, am 21. Sept. 1849.

Studer ist verreist, Brunner ist verreist, so sind wir denn auf die Stadt und uns selbst angewiesen. Die Stadt ist ein rechter Beleg für Kohl's Theorie der Städtekrystallisation. In einer scharfen Windung der Aar hat die erste Ansiedelung begonnen. Eine solche hohe Landzunge war leicht zu befestigen, man brauchte nur eine Mauer quer herüber zu bauen und die Festung war fertig. Als nun der Ort das Bedürfniss fühlte, sich zu vergrössern, so konnte das nur nach einer Seite hin geschehen, weil nach den drei anderen die felsige Thalrinne der Aar jede Ausbreitung verhinderte. Man baute sich daher jenseits der ersten Schutzmauer an und errichtete eine neue. Dieses Verfahren hat

sich dreimal wiederholt. Die inneren Mauern, welche den Verkehr sehr störten, riss man natürlich nach und nach nieder, aber die alten festen Thore sind stehen geblieben und bezeichnen in der Hauptstrasse der Stadt noch immer das allmälige Wachsen derselben von Osten nach Westen. Noch jetzt ist die Stadt eigentlich nur von zwei Seiten her zugänglich, von Westen und von Osten. Von Osten ist der Zugang vermittelt durch eine kolossale Brücke, die ihren weiten granitenen Bogen über das Aarthal hinwegspannt. Dieser Riesenbau hat auch eine geologische Bedeutung. Es würde kaum möglich gewesen sein, ein so schönes und so festes Material, als man dazu verwendet hat, herbeizuschaffen, wenn nicht der Aargletscher in weit zurückliegender Periode einen Theil des Transportes übernommen hätte. Er hat mächtige Granitblöcke des oberen Aarthales, in welchem ein Transport durch Menschenkraft fast unmöglich sein würde, in jener alten Moräne auf dem Kirchet angehäuft, und von da hat man die Bausteine zu der schönen Brücke auf bequemen Strassen herbeigeholt.

In Freiburg hat man sich, wie Du weisst, auf andere Weise zu helfen gewusst. Auch dort war der Weg aus der Stadt durch das Sarnethal sehr unbequem. Man spannte darum zwei ungeheuere Kettenbrücken über das Thal hinweg, deren eine 324 Schritt lang über eine Schwindel erregende Tiefe hinwegführt. Die Schweiz ist reich an solchen gemeinnützigen Unternehmungen, fast überall findet man, besonders in den protestantischen Cantonen, die schönsten Strassen, die freundlichsten Gebäude für Schulen, Blinde, Taubstumme, Irre, Arme u. s. w. Diese deutliche Sorgfalt des Staates für das Gemeinwohl, in Verbindung mit den sauberen wohnlichen, wohlhabenden Bauerngütern, die wieder namentlich in den protestantischen Gegenden überall das fruchtbare Land bedecken, diese sind es, welche viel mehr und viel besser Propaganda machen für republikanische Einrichtungen, als die aufregenden, zum Theil communistischen Druckschriften, die man von hier zuweilen über das monar-

chische Europa zu verbreiten gesucht hat. Bemerken muss ich indessen bei dieser Gelegenheit noch, dass in allen diesen Beziehungen die kleinen alt-demokratischen Cantone am meisten zurück sind, was nicht lediglich ihrer Armuth zuzuschreiben ist. Es scheinen vielmehr diese kleinen Cantone der Schweiz den Beweis zu liefern, dass bei dem gegenwärtigen Zustand der Menschen die demokratische Republik eine der schlechtesten unter allen Regierungsformen ist.

Die westlichen Alpen gelten für den schönsten Theil der Erde. Ich kann es auch wirklich nur für die Folge des vielen Menschen angeborenen Oppositionstriebes halten, wenn sie in den östlichen Alpen schönere Gegenden finden wollen. Der grosse Strom der Touristen, welcher alljährlich die Alpen überschwemmt, hat im Laufe der Zeit recht gut die schönsten Plätze aufzufinden gewusst, und man kann wohl sicher sein, dass man die anmuthigsten und grossartigsten Landschaften zu sehen bekommt, wenn man dem sogenannten Gänsepfad der Reisenden folgt.

Wohl ist es wahr, dass durch die vielen bequemen Gasthöfe, durch Dampfschiffe, Führer und mancherlei auf Reisende berechnete Industrie in diesen besuchtesten Alpengegenden der Reiz der Ursprünglichkeit, man könnte sagen, der Einfachheit und Unschuld der Natur und ihrer Bewohner sehr verloren gegangen ist; das ändert aber nicht die Thatsache, dass hier die schönsten Formen zusammen gedrängt sind. Ihre Verhältnisse sind dazu so grossartig, dass es leicht wird, alles Menschliche zu übersehen, und sich nur an dem Natürlichen zu ergötzen, wenn es überhaupt erlaubt ist, dies dem Menschlichen entgegen zu setzen. Wer freilich Einsamkeit sucht, und eine Bevölkerung, der alle Verfeinerung der Civilisation fremd ist, dem kann man nicht rathen, die Thalgebiete des Berner Oberlandes zu durchwandern.

In der Region, wo die drei Aggregatzustände, **fest**, **tropfbar-flüssig** und **luftförmig** sich begrenzen und gewissermaassen durchdringen, da hat sich auf der Erde das

organische Leben entwickelt, und zwar stets da am reichsten und mannichfaltigsten, wo das Ineinandergreifen dieser Zustände am verwickeltsten ist. Die Formen der Grenzen zwischen Land, Wasser und Luft sind es vorzugsweise, welche ausser dem Klima die Culturfähigkeit eines Landes bestimmen. Die grosse Mannichfaltigkeit dieser Grenzen, in Verbindung mit seiner günstigen Lage (in der Landhemisphäre) sind es, welche Europa den ersten Rang unter den Welttheilen angewiesen haben. Es würde diesen ersten Rang unbedingt für alle Zeiten behaupten, in welchen jene Grundlagen dieselben bleiben, wenn nicht der Geist des Menschen Mittel ersonnen hätte, welche die natürlichen Unterschiede in gewissem Grade ausglichen, die natürliche Mannichfaltigkeit einigermaassen ersetzten. Das sind die Hülfsmittel des schnellen und leichten Verkehrs: Eisenbahnen und Dampfschiffe. Dadurch rücken sich entfernte Localitäten im Erfolg näher, die Mannichfaltigkeit, welche über einen grossen Flächenraum vertheilt ist, wird gewissermaassen concentrirt, als sei sie in einem kleinen Raume beisammen. Diese künstlichen Hülfsmittel des Verkehrs sind es, welche es der compacten Ländermasse Nordamerika's möglich machen, mit Europa gleichen Schritt zu halten, es vielleicht zu überflügeln.

Wären die Kohlendistrikte der Vereinigten Staaten mit den Baumwolle und Zucker erzeugenden, mit der Meeresküste, und mit den Jagd, Viehzucht und Ackerbau treibenden nicht durch Eisenbahnen und Dampfschiffwege verbunden, müsste man alle Producte auf unbequemen Fahrwegen, oder auf dem Rücken von Lastthieren aus einem Gebiet in das andere schleppen, so würde Nordamerika niemals ein Cultur- und Handelsstaat werden, der sich mit Westeuropa und namentlich mit England messen könnte, wo wenig Orte über 100 Meilen vom Meeresufer entfernt liegen, und auch im Lande selbst die Formen und Verhältnisse eine ungemeine Mannichfaltigkeit darbieten.

Auch in der Schweiz ist es die grosse Mannichfaltigkeit

der Formverhältnisse und der Wasservertheilung, welche die Cultur befördert und eine sehr zahlreiche Bevölkerung möglich gemacht hat. Aber auch die Schweiz würde relativ in diesen Vorzügen zurück gehen, wenn sie es unterliesse, ihr Gebiet mit Eisenbahnen zu durchschneiden. Ein Anfang ist zwischen Basel und Zürich gemacht. Diese Linie wird sich leicht durch das alte Rheinthal bis Chur ausdehnen, und ausserdem mit dem Hafen von Rohrschach verbinden lassen. Ebenso kann es nicht allzuschwierig sein, von Brugg aus eine Bahn am Fuss des Jura bis Genf zu leiten, welche leicht Zweigbahnen nach Luzern und Bern aussenden könnte. Ueber die Alpen in der Schweiz eine Schienenbahn zu legen, oder nach dem Plan des Obersten La Nicca den Luckmanier mit einem 30,000 Fuss langen Tunnel zu durchbohren, dürfte wohl zu schwierig sein; ich denke, die Ueberschienung der Alpen wird man vor der Hand Oesterreich überlassen müssen.

Zu den vorgeschlagenen Richtungen der beiden Hauptbahnen, welche das Centrum der Schweiz beinahe rechtwinklig einklammern würden, giebt der allgemeine geologische Bau die Veranlassung. Die Jurabahn würde dem breiten Längenthale zwischen Alpen und Jura in seiner tiefsten Region folgen, und ihre Zweigarme später in die Querthäler der Arve, der unteren Rhone, der Aar, der Emmen und der Reuss ausdehnen. Die Bahn von Baden bis Chur dagegen würde einer merkwürdigen Querspalte folgen, die vom Züricher und Wallenstädter See bezeichnet wird und jenseit des Rheines ihre geradlinige Fortsetzung im Languart findet.

Der ausgleichende Einfluss der Eisenbahnen, so wichtig für viele Länder, kann auch auf Deutschlands politische Zukunft nicht ohne Einfluss bleiben; während bisher die geologische Gestaltung dieses Ländercomplexes eine Centralisirung und Einigung verhinderte, mindestens nicht bedingte, da es überall an einem grossen Hauptbecken fehlte, so wird diese, der allseitigen Cultur so günstige Mannichfaltigkeit

der Bodengestaltung künftig vielleicht in ihren nachtheiligen Wirkungen neutralisirt werden durch die Systeme schneller und billiger Verkehrslinien, die sich netzförmig darüber ausbreiten und irgendwo centralisiren.

Eine Gebirgskette wie die Alpen ist nicht nur sehr einflussreich auf die Verkehrsrichtungen der Menschen, sondern sie bringt in der Regel auch schärfere klimatische Unterschiede hervor, als man sie ausserdem zu sehen gewohnt ist, und sie bedingt oder begrenzt endlich die Existenz eigenthümlicher Pflanzen und Thiere.

Die Alpen vereinigen in sich die Klimate von 40 Breitegraden. Du kannst unter dem 40. Grad aufsteigend in einem Tage in die Temperaturverhältnisse des 80sten gelangen. Die eigenthümlichen Beugungen der Isothermen in diesen Bergen, sowohl der äusseren, als der inneren, hat Herr Schlagintweit erst ganz kürzlich in einer vortrefflichen Abhandlung dargelegt[19]).

Eine längst bekannte Thatsache ist der grosse Reichthum atmosphärischer Niederschläge in den Alpen. Nur die Gebirge von Estrella in Spanien, und die von Bergen in Norwegen übertreffen in dieser Beziehung unter allen Gegenden Europa's die Alpen, in diesen aber ist der östliche Theil der am meisten beregnete; die jährliche Regenmenge beträgt in den Umgebungen von Tolmezzo ungefähr 100 Pariser Zoll, während sie in manchen Theilen unseres Welttheiles nur 15 Zoll, und selbst in Freiberg nur einige 20 Zoll erreicht.

Nicht umsonst ist daher der Regenschirm der treueste Begleiter der Alpenbewohner auf Spaziergängen, wie hinter der Heerde, ja selbst auf dem Wachtposten; nicht umsonst lässt man die Alpendächer so weit vorspringen, nicht umsonst sind die sogenannten Lauben in den Strassen vieler Alpenstädte. Alle diese Einrichtungen sind veranlasst durch die klimatische Natur des Landes, in welchem viermal so viel Regen und Schnee fällt, als in einem grossen Theile von Deutschland.

Von grossem Einfluss auf den Verlauf des Wetters sind hier wie überall die Winde und ihre Richtungen, ihr Einfluss ist aber in den Alpen noch bestimmender, als bei uns. Unzählige, theils allgemeine, theils örtliche Regeln hierüber kann man in den einzelnen Gebirgsthälern im Munde des Volkes finden, wobei besonders der Fön als Südwind eine sehr wichtige Rolle spielt.

Ueber die sonderbaren, und oft ausserordentlich schönen Wolkenbildungen, zu deren Beobachtung in den Alpen durch die Höhe und Steilheit der Berge so treffliche Gelegenheit geboten ist, kannst Du in Kohl's Reisen sehr interessante Bemerkungen finden; ich selbst hatte einst bei Chur Gelegenheit, an dem steilen Abhang der Galanda drei Wolkenschichten über einander zu sehen, von denen jede gegen 1000 Fuss von der anderen entfernt sein mochte. Es ist ganz unmöglich, ähnliche Beobachtungen im flachen Lande mit solcher Schärfe anzustellen, weil man da die Wolkenhöhen nur äusserst schwer zu bestimmen vermag, da keine festen Maassstäbe 10 — 14 Tausend Fuss über die Meeresfläche aufragen.

Die tiefe Bläue des reinen Himmels, wie er sich von den hohen Regionen der Berge darstellt, hat v. Saussure, wie Du wissen wirst, nach Graden zu bestimmen gesucht, indem er sich auf seinem Kyanometer eine Scala von 48 Graden der verschiedensten Abstufungen des Blau zwischen Weiss und Schwarz entwarf. Hier ist das Resultat von gleichzeitigen Beobachtungen an drei verschiedenen Orten.

Tagesstunden	4	6	7	10	12	2	4	6	8	Mittel
Col de Géant 10550′	15,6	27,0	29,2	31,0	31,0	30,6	24,0	18,7	5,5	23,6
Chamouny 3300′	14,7	15,1	17,2	18,1	18,9	19,9	19,9	19,8	16,4	17,8
Genève 1200′	—	14,7	21.0	22,6	22,6	20,6	20,4	16,3	—	19,7

Dabei zeigte sich stets eine starke Abnahme der Intensität des Blau vom Zenith nach dem Horizont zu. (Observations sur la physique t. XXXVIII. 1791 p. 199.)

Es kann mir nicht beikommen, Dir über diese physi-

kalischen Verhältnisse, oder über die organische Bevölkerung der Alpen etwas Anderes, als abgerissene Bemerkungen hinzuwerfen, dennoch vermag ich dem Drange dazu nicht ganz zu widerstehen, wie es denn gar oft zu geschehen pflegt, dass man über das am liebsten spricht, was man am wenigsten versteht.

Schon oft genug ist die Bemerkung gemacht worden, dass die hochalpinischen Pflanzen vorzugsweise kurzstängelig sind, gleichsam nur am Boden hinkriechen, eine Gewohnheit, die sie wohl in Folge der Kälte und des Windes angenommen haben. Unter ihnen befinden sich einige, die eben sowohl an den nordischen Meeresküsten, als auf den Bergen der Alpen gefunden werden, so der Wacholder, die Krummholzkiefer, die *Arnica montana* u. s. w., während andere, wie es scheint, nicht nur einen feuchten, sondern auch einen hohen Standpunkt verlangen.

Mitten im Sommer, in diese Höhen aufsteigend, gelangt man gleichsam in eine neue Jahreszeit. Von Primeln, Ranunkeln, Anemonen und Veilchen umgeben, die sich hier und da durch den Schnee hindurch bohren, glaubt sich der Norddeutsche in seinen April zurück versetzt, und noch höher aufsteigend gelangt er mitten in den Winter.

Die Erhebungszone der einzelnen Pflanzenarten schwankt wie die Grenze des ewigen Schnee's vielfach je nach der örtlichen Lage. Wenn auch im Allgemeinen die Baumvegetation bei 6000 Fuss aufhört, und die Schneegrenze bei 8000 Fuss beginnt, so giebt es doch davon Ausnahmen genug. Einzelne Bäume steigen fast stets höher, einzelne Schneeflecke in Schluchten, an Nordabhängen, reichen stets tiefer, und auf einzeln stehenden Berggipfeln ist das Verhalten immer ein anderes, als auf massenhaften Berggebieten. Unter den Waldbäumen ist die Eibe (*Taxus baccata*) eine interessante Erscheinung. Aber wie diese früher in Deutschland weit verbreitete Holzart durch gewisse klimatische Aenderungen aus unserem Vaterlande allmälig fast verdrängt zu sein scheint, so erliegt sie auch in der Schweiz

jetzt dem rastlosen Schnitzmesser. Die ganze Baumart wird vielleicht in wenigen Jahrhunderten der ausgestorbenen Schöpfung angehören.

Von den Pflanzen sind in gewissem Grade die Thiere abhängig, besonders die Pflanzenfresser, und dann mittelbar wieder die, welche von Pflanzenfressern leben. Aber in den Alpen gesellen sich zu einer eigenthümlichen Flora auch noch so besondere Formen der Oberfläche, dass sich das Organische hier nothwendig auf eine ungewöhnliche Weise hat entwickeln und gestalten müssen. Steinbock, Gemse, Murmelthier, Lämmergeier (Bartgeier), Steinadler, Stein- und Schneekrähe und Steinhuhn, sind für alpinische Gegenden charakteristische Thiere, die in ebenen Gegenden nicht gedeihen.

Der Steinbock, diese in den Alpen jetzt so selten gewordene wilde Ziegenart, wiederholt sich ganz ähnlich, nur specifisch verschieden, in den Pyrenäen, im Kaukasus, in den sibirischen und griechischen Gebirgen, im Himalaja und den Rocky mountains, in den Gebirgen Nubiens, Abessyniens und in denen Ostindiens. Aber wer möchte wohl annehmen, diese Gattung habe sich von irgend einem dieser entlegenen und zerstreuten Berggebiete aus, über alle die anderen verbreitet? Gewiss die Arten *Capra Ibex, pyrenaica, caucasica, Aegagrus, arabica, Walié, Iharal, tubericornis*, *americana* und *cretica* haben sich in jedem derselben aus dem Typus der Gattung Capra den örtlichen Verhältnissen entsprechend entwickelt.

Die Verwandtschaft des Alpen-Steinbockes mit unserer Hausziege ist noch jetzt so gross, dass gar häufig Bastardbildungen vorkommen, und diese Bastarde dann nicht nur selbst wieder fruchtbar, sondern zuweilen auch weit kräftiger sind, als die beiderseitigen Eltern.

Der auf dem hiesigen Museum aufgestellte männliche Bastard-Steinbock beweist dies, und sein langer Bart, der dem savoyischen nicht eigen ist, giebt ihm viel Aehnlichkeit mit dem sibirischen. Schinz sagt über dieses Exemplar: „Auch der Charakter dieses Thieres

war viel bösartiger als der seiner Eltern. Es ist bekannt, wie viel Spectakel er früher in Bern selbst, nachher in Interlaken und auf der Grimsel anrichtete, so dass man um der persönlichen Sicherheit der Reisenden willen, welche er ungereizt anfiel, ihn endlich tödten musste. Eben so merkwürdig ist es, dass er in Hinsicht seiner männlichen Kraft keinem zahmen Ziegenbock nachstand, eine zahlreiche Nachkommenschaft hinterliess, und einen so unausstehlichen Bockgeruch verbreitete, dass man ihn lange, nachdem er schon ausgestopft war, aus dem Berner Museum entfernen musste."

Auch die Gemse bedarf nicht nur des kühlenden Schnee's, sondern auch der schroffen Bergform und der dünnen Luft hoher Regionen. Kein Versuch hat deshalb gelingen wollen, sie durch eine einzelne dieser Bedingungen zu befriedigen, weder auf den niederen Sandsteinfelsen der sächsischen Schweiz, noch in den Gärten Petersburgs hat sie sich mit Erfolg einführen lassen. Anspruchsloser ist in dieser Beziehung das Schneehuhn, welches in Norwegen und Island ebenso häufig gefunden wird als in den Alpen.

Stets sind für den Menschen, in seinen fast nie ganz uneigennützigen Strebungen, die grösseren Thiere eines Landes von besonderem Interesse, theils durch den Nutzen, theils durch den Schaden, den sie bringen; deshalb ist es Dir denn auch vielleicht nicht unlieb, wenn ich hier ein Verzeichniss der in der Schweiz lebenden Wirbelthiere folgen lasse, welches Schinz 1838 in den Denkschriften der schweizerischen Gesellschaft mitgetheilt hat.

I. Säugethiere.

A. Raubthiere.

a. Handflügler.

1. Rattenartige Fledermaus, *Vespertilio murinus.* L.
2. Frühfliegende — —, — — *proterus.* K.
3. Kurzmäulige — —, — — *Barbastrellus.* Schr.
4. Zwerg — —, — — *Pipistrellus.* Schr.
5. Langohrige — —, — — *auritus.* L.

6. Ohrrandige Fledermaus, *Vespertilio emarginatus*. Geof.
7. Zweifarbige — — , — — *discolor*. N.
8. Grosse Hufeisennase, *Rhinolaphus ferrum equinum*. Leach.
9. Kleine Hufeisennase, — — *Hipposideros*. Leach.

b. Insektenfresser.

10. Europäischer Igel, *Erinaceus europaeus*. L.
11. — — Maulwurf, *Talpa europaea*. L.
12. Gemeine Spitzmaus, *Sorex araneus*. L.
13. Weisszahnige Spitzmaus, *Sorex leucodon*. Herm.
14. Alpenspitzmaus, *Sorex alpinus*. Schr. Bis jetzt nur in den hohen Alpen bekannt.
15. Wasserspitzmaus, *Sorex fodiens*. Schr.

c. Eigentliche Raubthiere.

16. Brauner Bär, *Ursus Arctos*. L. Ziemlich selten.
17. Gemeiner Dachs, *Meles vulgaris*. Desm.
18. Hausmarder, *Mustela Foina*. Briss.
19. Edelmarder, *Mustela Martes*. L.
20. Iltis, *Mustela Putorius*. L.
21. Hermelinwiesel, *Mustela Erminea*. L.
22. Kleines Wiesel, *Mustela vulgaris*. Br.
23. Fischotter, *Lutra vulgaris*. Erxl.
24. Haushund, *Canis familiaris*. L. Besonders bemerkenswerth ist die Race der St. Bernhardshunde; der letzte Abkömmling der echten Race, welcher 40 Menschen das Leben rettete, steht ausgestopft in Berlin.
25. Wolf, *Canis Lupus*. L. Fast nur noch in den südwestlichen Alpen.
26. Fuchs, *Canis Vulpes*. L.
27. Luchs, *Felis Lynx*, in einigen Cantonen, namentlich in Graubündten, gar nicht selten.
28. Hauskatze, *Felis domestica*. Br.
29. Wilde Katze, *Felis Catus*. L. Selten.

B. Nagethiere.

30. Murmelthier, *Arctomys Marmotta*. Schr.
31. Siebenschläfer, *Myoxus Glis*. Schr.
32. Grosse Haselmaus, *Myoxus Nitela*. Schr.
33. Kleine Haselmaus, *Myoxus Muscardinus*. Schr.
34. Wanderratte, *Mus decumanus*. Pall. Bis jetzt nur in der niederen Schweiz.
35. Schwarze Hausratte, *Mus Rattus*. L. Nicht in hohen Gegenden.
36. Hausmaus, *Mus Musculus*. L.

37. Waldmaus, *Mus sylvaticus*. L.
38. Brandmaus, *Mus agrarius*. Pall. Einmal in Wallis vorgekommen.
39. Wiesenmaus, *Hypudaeus terrestris*. Sch.
40. Wasserratte, *Hypudaeus amphibius*. Br.
41. Feldmaus, *Hypudaeus arvalis*. Br.
42. Eichhorn, *Sciurus vulgaris*. L.
43. Hase, *Lepus timidus*. L.
44. Veränderlicher Hase, *Lepus variabilis*. Pall. Im Winter weiss.
45. Kaninchen, *Lepus Caniculus*. L. Nur gezähmt.

C. Dickhäuter.

46. Wildes Schwein, *Sus Scrofa*. L. Selten wild, oft als zahmes Schwein.
47. Pferd, *Equus Caballus*. L. Eingeführt.
48. Esel, *Equus Asinus*. L. Eingeführt.

D. Wiederkäuer.

49. Edelhirsch, *Cervus Elaphus*. L. Selten.
50. Damhirsch, *Cervus Dama*. L. Nur in Gärten.
51. Reh, *Cervus Capreolus*. L.
52. Gemse, *Antilope Rupicapra*. Pall. Weicht von der Pyrenäengemse etwas ab, soll sich zuweilen mit Ziegen begatten.
53. Steinbock, *Capra Ibex*. L. Nur noch in Savoyen.
54. Ziege, *Capra Hircus*. L.
55. Schaf, *Ovis Aries*. L. Eingeführt.
56. Ochs (u. Kuh), *Bos Taurus*. L. Eingeführt. Man rechnet auf die Schweiz allein 800,000 Stück Rindvieh.

II. Vögel.

A. Raubvögel.

a. Geierartige.

1. Fahler Geier, *Vultur fulvus*. L. Selten in den Alpen.
2. Schmutziger Aasvogel, *Cathartes Percnopterus*. T. Nur bei Genf bekannt.
3. Bärtiger Geieradler, *Gypaëtus barbatus*. Cuv. Lämmergeier. Ein echter Gebirgsvogel, in den Alpen am grössten.

b. Falken.

4. Steinadler, *Aquila fulva*. Mey. (Goldadler.) Ein Gebirgsvogel.
5. Beinbrecher, *Aquila albicilla*. An Flüssen.
6. Schreiadler, *Aquila naevia*. Mey. Selten.
7. Natteradler, *Aquila brachydactyla*. Mey. Selten.
8. Flussadler, *Aquila Haliaëtus*. Mey. An Flüssen.

9. Rother Milan, *Milvus regalis*. B.
10. Schwarzbrauner Milan, *Milvus fusco-ater*. B.
11. Mäusebussard, *Buteo vulgaris*. B.
12. Rauchfüssiger Bussard, *Buteo lagopus*. B. Nur im Winter.
13. Wespen-Bussard, *Buteo apivorus*. B.
14. Sumpfweihe, *Cirrus rufus*. Br. Nur im Sommer.
15. Kornweihe, *Cirrus cyaneus*. Nur im Winter.
16. Wiesenweihe, *Cirrus cineraceus*. Selten.
17. Isländischer Falke, *Falco islandicus*. Lath. Selten.
18. Wurgerfalke, *Falco lanarius*. L. Selten.
19. Wanderfalke, *Falco peregrinus*. L.
20. Baumfalke, *Falco subbuteo*. L.
21. Blaufalke, *Falco caesius*. Mey. Selten.
22. Thurmfalke, *Falco Tinnunculus*. L.
23. Kleiner Thurmfalke, *Falco tinnunculoides*. Natt. Selten.
24. Rothfüssiger Falke, *Falco rufipes*. Bechst. Selten.
25. Taubenhabicht, *Astur palumbarius*. B. Häufig.
26. Sperber. *Astur Nisus*. B. Häufig.

c. Nächtliche Raubvögel.

27. Grosse Ohreule, *Strix Bubo*. L. Uhu.
28. Mittlere Ohreule, *Strix Otus*. L.
29. Kurzöhrige Eule, *Strix brachyotus*. Lath.
30. Kleine Ohreule, *Strix Scops*. L.
31. Gemeiner Kautz, *Strix Aluco*. L. Häufig.
32. Schneekautz, *Strix nyctea*. L. Ungewiss.
33. Schleiereule, *Strix flammea*. L.
34. Kleiner Kautz, *Strix passerina*.
35. Rauchfüssiger Kautz, *Strix dasypus*. Bechst.
36. Zwergkautz, *Strix pygmaea*. Bechst.

B. Sperlingsartige Vögel.

a. Alles fressende.

37. Rabe, *Corvus Corax*. L.
38. Rabenkrähe, *Corvus Corone*. L.
39. Nebelkrähe, *Corvus Cornix*. L. Nur im Winter.
40. Saatkrähe, *Corvus frugilegus*. L. Nur im Winter.
41. Dohle, *Corvus Monedula*. L.
42. Steinkrähe, *Corvus Craculus*. Gm. Selten und nur in den hohen Alpen.
43. Schneekrähe, *Corvus Pyrrhocorax*. Gm. In den hohen Alpen häufig. Stets zankend.
44. Elster, *Corvus Pica*. L.
45. Eichelheher, *Corvus glandarius*. L.

46. Gefleckter Nussknacker, *Nucifraga caryocatactes.* Br.
47. Blauracke, *Corracias garrula.* L. Selten.
48. Pirol, *Oriolus Galbula.* L.

b. Insektenfressende.

49. Grauer Würger, *Lanius Excubitor.* L.
50. Schwarzstirniger Würger, *Lanius minor.* L.
51. Rothköpfiger Würger, *Lanius rufus.* Br.
52. Rothrückiger Würger, *Lanius Collurio.* Br.
53. Misteldrossel, *Turdus viscicorus.* L.
54. Wachholderdrossel, *Turdus pilaris.* L.
55. Singdrossel, *Turdus musicus.* L.
56. Rothdrossel, *Turdus iliacus.* L.
57. Schwarzdrossel, *Turdus Merula.* L.
58. Ringdrossel, *Turdus torquatus.* L.
59. Felsenamsel, *Turdus saxatilis.* Lath.
60. Blauamsel, *Turdus cyanus.* Gm.
61. Rosenamsel, *Pastor roseus.* Tem. Selten.
62. Staar, *Sturnus vulgaris.* L. Kommt im Februar, zieht im November.
63. Seidenschwanz, *Brombycilla garrula.* Tem. Sein seltenes Erscheinen gilt als Vorbote von Unglücksfällen.
64. Wasserschmätzer, *Cinclus aquaticus.* Bechst.
65. Gefleckter Fliegenfänger, *Muscicapa grisola.* L.
66. Schwarzrückiger Fliegenfänger, *Muscicapa atricapilla.* Jac.
67. Halsbandfliegenfänger, *Muscicapa collaris.* Bechst.
68. Schwarzgrauer Fliegenfänger, *Muscicapa muscipeta.* Bechst. Vielleicht mit 66 einerlei.
69. Kleiner Fliegenfänger, *Muscicapa parva.* Bechst. Selten.
70. Weisse Bachstelze, *Motacilla alba.* L.
71. Graue Bachstelze, *Motacilla boarula.* Gem.
72. Gelbe Bachstelze, *Motacilla flava.* L.
73. Schwarzköpfige Bachstelze, *Motacilla melanocephala.* Licht.
74. Nachtigall, *Sylvia Luscinia.* Lath.
75. Sprosser, *Sylvia Philomela.* Bechst.
76. Schwarzkopf, *Sylvia atricapilla.* Lath.
77. Gartensänger, *Sylvia hortensis.* Bechst.
78. Meistersänger, *Sylvia orphea.* Tem.
79. Grasmücke, *Sylvia cinerea.* Lath.
80. Geschwätziger Sänger, *Sylvia curruca.* Lath.
81. Binsensänger, *Sylvia salicaria.* Bechst.
82. Schilfsänger, *Sylvia phragmitis.* Bechst.
83. Rohrsänger, *Sylvia arundinacea.* Lath.
84. Sumpfsänger, *Sylvia palustris.* Mey.

85. Drosselsänger, *Sylvia turdoides.* Mey.
86. Rothkehlchen, *Sylvia Rubecula.* Lath.
87. Blaukehlchen, *Sylvia cyanecula.* Mey.
88. Heuschreckensänger, *Sylvia locustella.* Lath.
89. Schwarzbauchiger Sänger, *Sylvia Tithys.* Sc.
90. Schwarzkehliger Sänger, *Sylvia phoenicurus.* Lath.
91. Gelbbauchiger Sänger, *Sylvia hippolais.* Lath.
92. Grüner Sänger, *Sylvia sibilatrix.* Bechst.
93. Weidenzeisig, *Sylvia Trochilus.* Lath.
94. Waldlaubsänger, *Sylvia rufa.* Lath.
95. Weissbauchiger Laubsänger, *Sylvia Nattereri.* Tem.
96. Buschlaubsänger, *Sylvia silvestris.* M.
97. Goldhähnchen, *Regulus crococephalus.* Brehm.
98. Feuerköpfiges Goldhähnchen, *Regulus ignicapillus.* Brehm.
99. Zaunkönig, *Troplodytes europaeus.* Cuv.
100. Steinschmätzer, *Saxicola Oenanthe.* Bechst.
101. Braunkehliger Steinschmätzer, *Saxicola Rubetra.* Bechst.
102. Schwarzkehliger Steinschmätzer, *Saxicola rubicola.* Bechst.

c. Körnerfressende.

103. Kohlmeise, *Parus major.* L.
104. Tannenmeise, *Parus ater.* L.
105. Blaumeise, *Parus coeruleus.* L.
106. Lasurmeise, *Parus cyanus.* Pall. Ungewiss.
107. Sumpfmeise, *Parus palustris.* L.
108. Bergmeise, *Parus cinereus montanus.* Conr. ?
109. Haubenmeise, *Parus cristatus.* L.
110. Schwanzmeise, *Parus caudatus.* L.
111. Bartmeise, *Parus biarmicus.* L.
112. Alpenflühvogel, *Accentor alpinus.* Bechst. In den Hochalpen.
113. Schieferbrüstiger Flühvogel, *Accentor modularis.* Cuv.
114. Baumpieper, *Anthus arboreus.* Bechst.
115. Wiesenpieper, *Anthus pratensis.* Bechst.
116. Wasserpieper, *Anthus aquaticus.* Bechst.
117. Brachpieper, *Anthus campestris.* Meyer.
118. Sumpfpieper, *Anthus palustris.* Meisn.
119. Feldlerche, *Alauda arvensis.* L.
120. Baumlerche, *Alauda arborea.* L.
121. Haubenlerche, *Alauda cristata.* L.
122. Berglerche, *Alauda alpestris.* L. Ungewiss.
123. Kurzzehige Lerche, *Alauda brachydactyla.* Tem.
124. Calanderlerche, *Alauda Calandra.* L. Ungewiss.
125. Grosser Kreuzschnabel, *Loxia pytiopsittacus.* Bechst.

126. Kleinschnäbliger Kreuzschnabel, *Loxia curvirostra.* L.
127. Kirschenkernbeisser, *Fringilla Coccothraustes.* Tem.
128. Grüner Kernbeisser, *Fringilla Chloris.* Tem.
129. Girlitz, *Fringilla Serinus.* L.
130. Gimpel, *Fringilla Pyrrhula.*
131. Sperling, *Fringilla domestica.* L.
132. Feldspatz, *Fringilla montana.* L.
133. Graufink, *Fringilla petronia.* L.
134. Buchfink, *Fringilla Coelebs.* L.
135. Bergfink, *Fringilla montifringilla.* L.
136. Schneefink, *Fringilla nivalis.* L. Nur in den Hochalpen.
137. Hänfling, *Fringilla cannabina.* L.
138. Gelbschnäbliger Hänfling, *Fringilla montium.* Gm.
139. Distelfink, *Fringilla carduelis.* L.
140. Zeisig, *Fringilla Spinus.* L.
141. Citronzeisig, *Fringilla citronella.* L. In den Hochalpen.
142. Leinfink, *Fringilla linaria.* L.
143. Goldammer, *Emberiza citrinella.* L.
144. Grauammer, *Emberiza miliaria.* L. Ungewiss.
145. Rohrammer, *Emberiza schoeniclus.* L.
146. Gartenammer, *Emberiza hortulana.* L. Selten.
147. Zaunammer, *Emberiza Cirlus.* L.
148. Zippammer, *Emberiza Cia.* L.
149. Schneesporner, *Plectrophanes nivalis.* Meyer. Nur in kalten Wintern.
150. Langsporner, *Plectrophanes calcaratus.* Meyer. Nur im Winter.
151. Rauchschwalbe, *Hirundo rustica.* L. Kommt Ende März und geht Mitte September.
152. Hausschwalbe, *Hirundo urbica.* L. Kommt etwas später.
153. Uferschwalbe, *Hirundo riparia.* L.
154. Felsenschwalbe, *Hirundo rupestris.* L.
155. Mauersegler, *Micropus murarius.* Meyer.
156. Alpensegler, *Micropus alpinus.* Meyer.
157. Ziegenmelker, *Caprimulgus punctatus.* L.

C. Klettervögel.

a. Spechtartige.

158. Schwarzspecht, *Picus martius.* L.
159. Grünspecht, *Picus viridis.* L.
160. Grauspecht, *Picus canus.* Gm.
161. Grosser Buntspecht, *Picus major.* L.
162 Weissbuntspecht, *Picus medius.* L.
163. Kleiner Buntspecht, *Picus minor.* L.

164. Dreizehiger Specht, *Picus tridactylus.* L.
165. Wendehals, *Yunx Torquilla.* L.

b. Sammfingrige.

166. Blaue Spechtmeise, *Sitta caesia.* Meyer.
167. Baumlaufer, *Certhia familiaris.*
168. Mauerläufer, *Tichodroma phoenicoptera.* Tem.
169. Wiedehopf, *Upupa Epops.* L.

c. Alcyonen.

170. Bienenfresser, *Merops Apiaster.* L.
171. Eisvogel, *Alcedo ispida.* L.

d. Kukuke.

172. Kukuk, *Cuculus canorus.* L.

D. Tauben.

173. Ringeltaube, *Columba Palumbus.* L.
174. Holztaube, *Columba Oenas.* L.
175. Haustaube, *Columba livia.* L.
176. Turteltaube, *Columba Turtur.* L.

E. Hühner.

177. Auerhahn, *Tetrao Urogallus.* L.
178. Mittleres Waldhuhn, *Tetrao medius.* Meyer.
179. Birkhuhn, *Tetrao Tetrix.* L.
180. Haselhuhn, *Tetrao Bonasio.* L.
181. Schneehuhn, *Tetrao Lagopus.* L.
182. Feldhuhn, *Perdrix cinerea.* Lath.
183. Steinhuhn, *Perdrix saxatilis.* Meyer. In den hohen Alpen, aber auch am Kaukasus.
184. Rothes Feldhuhn, *Perdrix rubra.* Br.
185. Wachtel, *Perdrix Coturnix.* Lath.

F. Laufvögel.

186. Grosser Trappe, *Otis tarda.* L.
187. Kleiner Trappe, *Otis Tetrax.* L.
188. Steinwälzer, *Oedicnemus crepitans.* Tem.
189. Läufer, *Cursorius isabellinus.* Meyer. Lebt eigentlich in Afrika, ist ausnahmsweise in der Schweiz geschossen worden.

G. Sumpfvögel.

190. Goldregenpfeifer, *Charadrius auratus.* Suck.
191. Mornell-Regenpfeifer, *Charadrius Morinellus.* L.

192. Halsbandregenpfeifer, *Charadrius Hiaticula.* L.
193. Kleiner Regenpfeifer, *Charadrius minor.* Meyer.
194. Regenpfeifer, *Charadrius cantianus.* Lath. Selten.
195. Sanderling, *Calidris arenaria.* Illig. Selten.
196. Löffler, *Platalea leucrodia.* L. Selten.
197. Grauer Reiher, *Ardea cinerea.* Lath.
198. Purpurreiher, *Ardea purpurea.* L. Selten.
199. Grosser Silberreiher, *Ardea Egretta.* L. Selten.
200. Kleiner Silberreiher, *Ardea Garzetta.* L. Selten.
201. Rohrdommel, *Ardea stellaris.* L.
202. Nachtreiher, *Ardea Nycticorax.* L.
203. Rallenreiher, *Ardea ralloides.* Sc. Kommt Anfang Mai.
204. Kleine Rohrdommel, *Ardea minuta.* L.
205. Weisser Storch, *Ciconia alba.* Bellon.
206. Schwarzer Storch, *Ciconia nigra.* Bellon.
207. Kranich, *Grus cinerea.* Bechst. Selten.
208. Ibis, *Ibis Talcinellus.* Tem. Selten.
209. Brachvogel, *Numenius Arquata.* Lath.
210. Regenbrachvogel, *Numerius phaeopus.* Lath.
211. Waldschnepfe, *Scolopax rusticola.* L.
212. Beccassine, *Scolopax major.* L.
213. Heerschnepfe, *Scolopax Gallinago.* L.
214. Moorschnepfe, *Scolopax Gallinula.* L.
215. Schwarzschwänziger Sumpfläufer, *Limosa melanura.* Lei.
216. Rostrother Sumpfläufer, *Limosa rufa.* Br. Selten.
217. Grünfüssiger Wasserläufer, *Totanus Glottis.* Bechst.
218. Teichwasserläufer, *Totanus stagnalis.* Bechst. Selten.
219. Rothfüssiger Wasserläufer, *Totanus Calidris.* Bechst.
220. Punktirter Wasserläufer, *Totanus ochropus.* Tem.
221. Waldwasserläufer, *Totanus Glareola.* Tem.
222. Trillernder Wasserläufer, *Totanus hypoleucus.* Tem.
223. Grauer Strandläufer, *Tringa cinerea.* L. Selten.
224. Meeresstrandläufer, *Tringa maritima.* Br.
225. Bogenschnäbliger Strandläufer, *Tringa subarquata.* Tem.
226. Blattschnäbliger Strandläufer, *Tringa platyrhyncha.* Tem.
227. Veränderlicher Strandläufer, *Tringa variabilis.* Meyer.
228. Langbeiniger Strandläufer, *Tringa longipes.*
229. Schinzischer Strandläufer, *Tringa Schinzii.* Br.
230. Temminckscher Strandläufer, *Tringa Temminckii.* Lei. Selten.
231. Kleiner Strandläufer, *Tringa minuta.* Lei. Selten.
232. Kampfstrandläufer, *Tringa pugnax.* L.
233. Steinwälzer, *Strepsilas collaris.* Tem.
234. Gehaubter Kiebitz, *Vanellus cristatus.* Meyer.

235. Schwarzbauchiger Kiebitz, *Vanellus melanogaster.* Bechst.
236. Schwarzschnäbliger Kiebitz, *Recurvirostra Avocetta.* L. Selten.
237. Austernfischer, *Haematopus Ostralegus.* L. Selten.
238. Strandreuter, *Himantopus melanopterus.* Meyer. Selten.
239. Giarol, *Glareola torquata.* Meyer. Selten.
240. Wasserralle, *Rallus aquaticus.* L.
241. Wiesenschnarrer, *Rallus Crex.* Gm.
242. Grünfüssiges Rohrhuhn, *Gallinula chloropus.* Lath.
243. Punktirtes Rohrhuhn, *Gallinula porzana.* Lath.
244. Kleines Rohrhuhn, *Gallinula pusilla.* Bechst.
245. Flamingo, *Phoenicopterus antiquorum.* Tem. Nur verirrt.

H. Wasservögel.

a. Schlitzfüssige.

246. Rothhalsiger Wassertreter, *Phalaropus hyperboreus.* Lath. Selten.
247. Plattschnabliger Wassertreter, *Phalaropus platyrhynchus.* Tem. Selten.
248. Wasserhuhn, *Fulica atra.* L. Wird bei Luzern gehegt.
249. Gehaubter Steissfuss, *Podiceps cristatus.* Lath.
250. Graukehliger Steissfuss, *Podiceps subcristatus.* Jacq. Selten.
251. Gehörnter Steissfuss, *Podiceps cornutus.* Lath. Selten.
252. Geöhrter Steissfuss, *Podiceps auritus.* Lath. Selten.
253. Kleiner Steissfuss, *Podiceps minor.* Lath.

b. Taucher.

254. Dumme Lumme, *Uria Troile.* Lath. Selten.
255. Schwarze Lumme, *Uria Grylle.* Lath. Einmal.
256. Klukalk, *Alca Torda.* L. Einmal.
257. Eistaucher, *Colymbus glacialis*, L. Im Winter.
258. Arktischer Seetaucher, *Colymbus arcticus.* L. Im Winter.
259. Rothkehliger Seetaucher, *Colymbus rufogularis.* Meyer. Im Winter.

c. Langschwingige.

260. Caspische Seeschwalbe, *Sterna caspica.* Pall. Selten.
261. Rothfüssige Seeschwalbe, *Sterna Hirundo.* L.
262. Schwarzgraue Meerschwalbe, *Sterna nigra.* L.
263. Weissschwingige Meerschwalbe, *Sterna leucoptera.* Sch.
264. Cantische Seeschwalbe, *Sterna cantiaca.* Gm.
265. Kleine Seeschwalbe, *Sterna minuta.* L. Selten.
266. Mantelmöve, *Larus marinus.* L. Selten.
267. Silbermöve, *Larus argentatus.* Br. Selten.
268. Gelbfüssige Möve, *Larus flavipes.* Meyer.
269. Graue Möve, *Larus canus.* L.
270. Dreizehige Möve. *Larus tridactylus.* Lath. Selten.
271. Polarmöve, *Larus eburneus.* L. Einmal im Winter.

272. Lachmöve, *Larus ridibundus*. Lei. Stets.
273. Kleine Möve, *Larus minutus*. Pall. Selten.
274. Buffonische Raubmöve, *Lestris Buffoni*. Selten.
275. Breitschwänzige Raubmöve, *Lestris Pomarinus*. Tem.
276. Schmarotzer-Raubmöve, *Lestris parasitica*. Boie. Selten.
277. Sturmvogel, *Procellaria*. L. Selten.
278. Puffin, *Procellaria Puffinis*. L. Selten.

d. Sägeschnäbler.

279. Schwan, *Cygnus musicus*. Bechst.
280. Wilde Gans, *Anser cinereus*. Meyer.
281. Saatgans, *Anser segetum*. Meyer.
282. Blässengans, *Anser albifrons*. Meyer.
283. Ringelgans, *Anser Bernicla*. Meyer. Einmal.
284. Purpurente, *Anas purpureo-viridis*. Sch. Selten.
285. Trauerente, *Anas nigra*. L. Selten.
286. Weissköpfige Ente, *Anas leucocephala*. Lath. Selten.
287 Brillente, *Anas perspicillata*. L. Einmal.
288. Eiderente, *Anas mollissima*. L. Selten.
289. Eisente, *Anas glacialis*. L. Selten.
290. Kragenente, *Anas histrionica*. L. Ungewiss.
291. Sammetente, *Anas fusca*. L.
292 Kolbenente, *Anas rufina*. Pall.
293 Schellente, *Anas clangula*. L. Im Winter.
294. Bergente, *Anas marila*. L. Im Winter.
295. Weissaugige Ente, *Anas leucophthalmus*. Bechst. Selten.
296 Tafelente, *Anas ferina*. L.
297. Schnatterente, *Anas strepera*. L. Selten.
298. Brandente, *Anas Tadorna*. L. Selten.
299. Spiessente, *Anas acuta*. L.
300. Stockente, *Anas Boschas*. L.
301. Pfeifente, *Anas Penelope*. L.
302. Löffelente, *Anas clypeata*. L.
303. Knäckente, *Anas querquedula*. L.
304. Kriechente, *Anas crecca*. L.
305. Reiherente, *Anas fuligula*. L. Im Winter.
306. Rothe Ente, *Anas rutila*. Pall. Ungewiss.
307. Gansesänger, *Mergus Merganser*. L. Im Winter.
308. Langschnäbeliger Sänger, *Mergus Serrator*. L.
309. Weisser Sänger, *Mergus albellus* L. Im Winter.

e. Pelikane.

310. Gemeiner Pelikan, *Pelecanus Onocrotalus*. L. Selten.
311. Krähenscharbe, *Carbo Cormoranus*. Meyer. Selten.

III. Reptilien.

A. Saurier.

1. Gemeine Eidechse. *Lacerta agilis.* Merr.
2. Mauereidechse, *Lacerta muralis.* St.
3. Grüne Eidechse, *Lacerta viridis.* Da.
4. Bergeidechse, *Lacerta montana.* Mik.
5. Schwarze Eidechse, *Lacerta nigra.* St.
6. Blindschleiche, *Anguis fragilis.* L.

B. Schlangen.

7. Ringelnatter, *Coluber Natrix.* L.
8. Oesterreichische Natter, *Coluber austriacus.*
9. Würfelnatter, *Coluber tessellatus.*
10. Schwarzgrüne Natter, *Coluber atrovirens.* Met.
11. Gelbliche Natter, *Coluber flavescens.*
12. Kreuzotter (Kupferschlange), *Vipera Berus.* Da.
13. Schwarze Viper, *Vipera prester.*
14. Redische Viper, *Vipera Redii.*

C. Batrachier.

15. Grüner Wasserfrosch, *Rana esculenta.* L.
16. Brauner Grasfrosch, *Rana temporaria.* L.
17. Alpenfrosch, *Rana alpina?* Im Grimselsee, vielleicht nur Varietät von 16.
18. Laubkleber, *Hyla arborea.*
19. Gemeine Kröte, *Bufo vulgaris.*
20. Kreuzkröte, *Bufo portentosus.*
21. Veränderliche Kröte, *Bufo variabilis.*
22. Feuerkröte, *Bufo bombina.*
23. Eiertragende Kröte, *Bufo obstetricans.*
24. Alpenkröte, *Bufo alpinus.* Sch.
25. Gefleckter Salamander, *Salamandra maculata.*
26. Schwarzer Salamander, *Salamandra atra.*
27. Gefleckter Molch, *Triton marmoratus.*
28. Gemeiner Molch, *Triton cristatus.*
29. Wurfbeinischer Molch, *Triton Wurfbeinii.*
30. Teichmolch, *Triton palmatus.*
31. Olivenfarbener Molch, *Triton carnifex.*
32. Kleiner Molch, *Triton exiguus.*
33. Lappenmolch, *Triton lobatus.*
34. Proteus, *Hypochthon Laurentii.* In den Kalkhöhlen der östlichen Alpen.

IV. Fische.

A. Stachelflosser.

Barschartige.

1. Flussbarsch, *Perca fluviatilis.* L.
2. Kaulbarsch, *Accerina cernua.* Cuv.
3. Stichling, *Gasterosteus pungitius.* L.
4. Groppfisch, *Cottus Gobio.* L.

B. Weichflosser.

a. Karpfenartige.

5. Bartgrundel, *Cobitis barbatula.* L.
6. Steinbeisser, *Cobitis Toenia.* L.
7. Schlammpitzger, *Cobitis fossilis.* L.
8. Karpfen, *Cyprinus Carpio.* R.
9. Flussbarbe, *Barbus fluviatilis.* Cuv.
10. Gründling, *Gobio fluviatilis.* Cuv.
11. Elte, *Leuciscus Dobula.* Kl.
12. Kühling, *Leuciscus Idus.* Cuv.
13. Grünling, *Leuciscus prasinus.* Ag.
14. Hasel, *Leuciscus rodens.* Ag.
15. Maifisch, *Leuciscus majalis.* Ag.
16. Plötze, *Leuciscus erythrophihalmus.*
17. Uklei, *Aspius alburnus.* Ag.
18. Alardblicke, *Aspius bipunctatus.* Ag.
19. Nase, *Chondrostoma Nasus.* Ag.
20. Ellritze, *Phoxinus rarius.* Ag.
21. Braschen, *Abramis Brama.* Cuv.
22. Güster, *Abramis Blicca.* Cuv.
23. Schleiche, *Tinca chrysitis.* Ag.

b. Welsartige.

24. Wels, *Silurus Glanis.* L.

c. Häringsartige.

25. Alse, *Clupea Alosa.* L.
26. Maifisch, *Clupea Finta.* Cuv.

d. Quappen.

27. Quappe, *Lota vulgaris.* Cuv.

e. Hechte.

28. Flusshecht, *Esox Lucius.* L.

f. Forellen.

29. Lachs, *Salmo Salar.* L.
30. Grundforelle, *Salmo lacustris.* L.
31. Seeforelle, *Salmo Trutta.* L. Bis 40 Pfd. schwer.
32. Flussforelle, *Salmo Fario.* L.
33. Rothforelle, *Salmo Salvelinus.* L.
34. Aesche, *Thymallus vexillifer.* Ag.
35. Grosse Maräne, *Coregonus Maraena.* Cuv.
36. Kilchen, *Coregonus Maraena media.* Hartm.
37. Hegling, *Coregonus Albula.* Ag.
38. Blaufelchen, *Coregonus Wartmanni.* Cuv.

C. Knorpelfische.

a. Störe.

39. Stör, *Acipenser Sturio.* L. Selten.

b. Kreismäuler.

40. Lamprete, *Petromyzon marinus.* L. Selten.
41. Neunauge, *Petromyzon fluviatilis.* L.
42. Querder, *Ammocoetes branchialis.* Dam.

Fünfundzwanzigster Brief.

Rigiculm, am 23. Sept. 1849.

So haben wir denn diesen herrlichen Punkt erreicht, der die Wunder der Alpenwelt gleichsam mit einem Blick überschauen lässt.

Was ist es nun aber eigentlich, was uns so unwiderstehlich auf die Berge hinauflockt, um unsere Umgebungen von oben zu sehen, während es doch sehr allgemein als richtig anerkannt wird, dass schöne Gegenden einen malerischeren Anblick aus der Tiefe gewähren, als von den hohen Berggipfeln? — ist es etwa die Neigung, sich zu orientiren, eine Art geographischer Wissbegier oder Neugier? — der Wunsch zu sehen, wie es jenseits der Berge aussieht? ob da auch Leute wohnen? — Ich gestehe, dass mich von

frühester Jugend jede ferne blaue Bergspitze magnetisch angezogen hat, ich gestehe aber auch, dass ich in gleichen Umgebungen den Blick von Oben nie so anmuthig gefunden habe, als den von Unten.

Neulich sassen wir am Ufer des Thuner See's, beschattet von üppigen Kastanien und Nussbäumen, neben uns sprudelte ein klarer Quell, wie so gewöhnlich in diesem Lande, vorsorglich in einen ausgehöhlten Baumstamm geleitet; unweit stand eine trauliche Gruppe ländlicher Häuser, auf den zierlichen weinberankten Galerien, unter den weitvorspringenden Holzdächern, war hier und da ein Kind oder eine niedliche Oberländerin mit irgend einer friedlichen Arbeit beschäftigt, während Männer auf schwankendem Kahne der Heimath zuruderten. Die ausgebuchteten Ufer strotzten in fruchtbarster Fülle und über ihnen erhoben sich ringsum die gründurchwirkten, von blinkenden Wasseradern durchzogenen Felsberge in allerlei Formen. Ueber ihre Schultern aber schauten majestätisch hier und da die blendenden Schneegipfel herab, scharf abgegrenzt gegen den dunkelblauen Himmel. Das Alles spiegelte sich in den blaugrünen Fluthen, und über das Ganze ergoss sich das milde Abendlicht in verschwenderischester Farbenpracht. Genug eine Schweizerlandschaft, mit allen ihren eigenthümlichen Reizen, entfaltete sich vor unseren trunkenen Blicken und wir mussten uns gestehen, dass die Aussicht von irgend einem Berggipfel nie so zauberische Reize, so wohl eingerahmt, bieten könne; und dennoch, trotz dieses Bewusstseins wären wir am liebsten sogleich auch auf alle die Berge hinaufgestiegen, die wir so bequem zur Beschauung vor uns hatten. — Wird durch die überwundene Anstrengung des Steigens der Genuss erhöht? oder durch die reine dünne Luft der Höhen? — oder sehnt sich der Mensch gleich wie im geselligen, so auch im physischen Leben stets nach erhöhter Stellung? — ich vermag nicht dieses Räthsel zu lösen.

Man hat versucht, die berühmtesten Aussichtspunkte Europa's zu classificiren; dem Rigi ist dabei stets eine der

ersten Stellen zu Theil geworden. Nur etwa den Aetna und den Vesuv hat man höher gestellt. Was ist es denn nun, was dem Rigi den Vorzug unter allen Aussichtspunkten der Alpen verschafft, wo es so unendlich viele und höhere Berge giebt? — Es ist nicht seine Höhe; nur seine Lage.

Tausend Fuss mehr Höhe würden den Umblick vom Rigi nicht wesentlich verschönern und eine noch grössere Höhe würde die Anmuth desselben sogar beeinträchtigen, denn die Deutlichkeit der fruchtbaren Gefilde würde dann nothwendig schon eine viel geringere sein. Die Ersteiger der Jungfrau erzählen, dass der Blick von diesem Gipfel kaum schön, nur ungemein grossartig ist. Das niedere Land erscheint aus jenen Höhen, selbst an den hellsten Tagen, in einen grauen Duft verhüllt, keine Form erkennt man deutlich, während von dem 5500 Fuss hohen Rigi, der sich nur 4200 Fuss über die nächsten Seen erhebt, jeder Hof und jeder grosse Baum der nächsten Umgegend noch als eine besondere Zierde hervortritt.

Am äussersten Rande des höchsten und zerrissensten Theiles der Alpenkette gelegen, ganz frei stehend, auf eine merkwürdige Weise rings von Seen und Thälern umgeben, hoch genug, um die Nachbarberge zu überblicken, nicht zu hoch für die Deutlichkeit des Zunächstliegenden, das sind Eigenschaften, welche den Rigi auszeichnen.

Der Gesichtskreis beschränkt sich nicht auf die Bergformen einer Formation; durch die ganze Reihe der hier erhobenen Flötzschichten schaut man bis tief in die krystallinische Centralkette hinein, und dadurch ist die Mannichfaltigkeit der Scenerie ungemein vermehrt. Den Vordergrund bilden die terrassirten Berge der Molasse mit ihren Nagelfluhefelsen, dann folgen die nackten Felsen des Alpenkalksteins, vielfach unterbrochen von weicheren fruchtbareren Mergel- und Schiefergebilden, an Stelle der wasser- und vegetationsarmen mächtigen Kalksteinbildung der östlichen Alpen. In dem hintersten Grunde aber ragen die soliden Massen der krystallinischen Gesteine auf.

Doch lass mich versuchen, einige Vergleichungen mit anderen Bergen, die ich zufällig kenne, anzustellen.

Da ist zunächst der Schafberg bei Ischel, welcher dem Rigi wohl am meisten verglichen werden kann. Auch er liegt am Rande der Alpen, zwischen mehreren Seen, und ist nur wenig höher als jener, also nicht zu hoch. Was ist's nun, was ihn auf die zweite Stufe der Alpenaussichten stellt? — Zunächst begrenzt seinen südlichen Horizont keine so schöne und so zusammenhängende zackige Kette von Schneebergen. Recht deutlich sieht man von ihm aus eigentlich nur den Dachstein mit seinem Gletscher, als wahren Glanzpunkt des Horizontes. Die Tauernkette ist schon zu fern.

Ein zweiter wichtiger Unterschied liegt in den Seen; man sieht vom Schafberge nicht so viele und nicht so tief in das Gebirge eingreifende. Die Seen sind aber ein so wesentliches Element der Alpenaussichten, dass man den Werth derselben geradezu durch ihre Zahl zu bestimmen gesucht hat. Diese Zahlen haben jedoch natürlich nur dann einigen Werth, wenn sie sich auf grosse, in der Nähe sichtbare Wasserflächen beziehen, weit entfernte, die man nur mühsam aufzufinden vermag, haben keinen Einfluss auf den mehr oder minder schönen Eindruck der Landschaft. Es steigert sich dieser Eindruck aber ausserordentlich mit der Grösse des Contrastes ihrer nächsten Umgebung. Die ruhig spiegelnde Wasserfläche zwischen schroff und vielgestaltig aufsteigenden Felsbergen fesselt weit mehr den Blick als da, wo sich nur flachhügelige Ufer daran anschliessen.

Ein drittes Hauptelement bildet die grössere oder geringere Fruchtbarkeit der nächsten Umgebung und auch diese ist beim Rigi grösser als beim Schafberg.

Einige andere Rivalen findet der Rigi in den Bergen der Jurakette, deren Aussichten sich alle ähneln; ich kenne nur eine derselben, die vom Chaumont. Die Alpenkette liegt von da vor dem Beschauer in einer langen zackigen Linie ausgedehnt, aber etwas zu fern, um die schöne Abwechse-

lung der Formen noch deutlich erkennen zu lassen. Den Zwischenraum füllt die niedere Schweiz mit ihren Seen; ein herrlicher Fruchtgarten, aber etwas zu breit — und rückwärts die wilde Jurakette vermag nicht zu entschädigen für den Umblick in die fruchtbaren Gefilde vom Rigi aus.

Dem Gaisberg bei Salzburg fehlen die nahen Seen, doch findet man einigen Ersatz in den herrlichen Thälern des Vorgrundes.

In der inneren Alpenkette habe ich Dir den Gamskarkogel, das Siedelhorn, die Fibia und den Galenstock bereits genannt; ihnen fehlt die Anmuth der Natur, während sie an Grossartigkeit den Rigi zum Theil weit übertreffen. Das Faulhorn und das Rothhorn bei Brienz soll beides vereinigen, ich war jedoch nicht so glücklich, mehr als einige Blicke durch zerrissene Wolken von dem Gipfel des Faulhorn zu erhaschen.

Eine ganz neue Aussichtswelt eröffnet sich von den Dolomitfelsen des Fassagebietes. An Schroffheit und Eigenthümlichkeit werden diese Scenerien von keinem anderen Theile der Alpen erreicht, aber das beruhigende und belebende Wasser fehlt ganz, und die Mannichfaltigkeit der Felsformen und Färbungen ist nicht so gross als in der Schweiz, wo neben grauen Kalksteinmauern, durch Eisenoxyd geröthete Zacken, wie die beiden Mythen, grüne Waldberge oder glänzende Schneegipfel aufsteigen, und zwischen die üppige Vegetation sich bläuliche Eisströme herabsenken.

Noch ein neues Element gewinnen die alpinischen Aussichten da, wo sich die Kette dem Meere nähert. In den Umgebungen Nizza's mögen diese Contraste der Form unendliche Zauber hervorrufen. Der Blick von Optschina bei Triest kann gewiss nur eine sehr dürftige Idee dieses litoralen landschaftlichen Charakters gewähren, obwohl er anziehend genug ist.

Im nördlichen Deutschland fehlen natürlich allen berühmten Aussichten die Schneeberge der Alpen, die himmelstürmenden Felsen, und meist auch die Wasserflächen der

Seen. Dafür bieten der Mileschauer und der Zinkenstein in Böhmen die wunderbaren Kegelformen unzähliger Basalt- und Phonolithberge, die man in den Alpen vergebens sucht, und der Inselsberg im Thüringer Walde gewährt dem bescheidenen Bergsteiger den Blick auf ein herrliches Laubmeer, von anmuthig gewundenen Thälern wellig durchschnitten.

Beinahe aller Schönheit baar und nur durch die Mythe in gewissem Ruf erhalten, erscheint dagegen die reizlose Fernsicht vom Brocken, dem sogenannten Altvater norddeutscher Berge. Du siehst wohl, dem Rigi bleibt der Lorbeer unter allen Bergen, die einen deutschen Namen führen.

Die Sonne senkte sich dem Horizont zu, wir eilten hinaus aus den geräumigen Gastzimmern auf die flache Rasenkuppe, dicht am Hause, um alle die Lichteffecte zu geniessen, die hier ein heller Untergang verspricht. Wer beschreibt dieses Gemisch und diesen Wechsel von Formen und Farben? Luft und Schnee, Wasser und Land wetteifern in der Mannichfaltigkeit der Lichtstrahlenbrechung, nur das Tagesgestirn selbst geht unveränderlich und unaufhaltsam seinen vorgezeichneten Weg. Es nimmt keinen Abschied, wie es unter liebenden Menschen üblich, die wieder und immer wieder sich umblicken, auf jedem Wendepunkt verweilen und sich zuwinken. Langsam, aber ohne zögerndes Schwanken verschwindet die Sonne, als letztes Geschenk einen rosigen Duft hinterlassend, in dem die fernen Gipfel noch einmal erglühen. Und eben so am Morgen. Ein Purpurstreif säumt den östlichen Horizont, während die Bergkolosse noch im falben Lichte daliegen. Ein glühendes Auge blickt über den fernen Erdrand, dieses Auge hat seit einer halben Stunde schon viele Tausend herrliche Berge der langen Alpenkette gezählt und schaut nun auch hier zuerst auf die höchsten Gipfel, die freudestrahlend oder beschämt in seinem Anblick erröthen. Das glühende Auge hebt sich langsam und ohne Zucken, ein glänzender Feuerball steigt es am Himmel em-

por, die dunklen Schatten mehr und mehr aus den Thälern vertreibend. Aber von den benachbarten Seen wälzen sich jetzt weisse Nebelballen am Berge herauf, sie umhüllen den Gipfel, nur als eine weisse Silberscheibe leuchtet die Sonne noch durch sie herab, und wenn man sich an den westlichen Bergrand stellt, fällt ein Riesenschatten in den Nebel hinaus, umgeben von einer prächtigen Farbenglorie. Jeder kann sich da in den Nimbus eines bunten Heiligenscheines versetzen, der allen Bewegungen des Körpers folgt. Aber solche Nebel weichen bald der auflösenden Tageswärme und verkünden einen heiteren Tag für die weitere Reise.

Beim Frühstück wurde die Frage aufgeworfen, woher es wohl komme, dass gerade in diesem Theile der Erde, in den Alpen, so viele hohe Berge zusammengehäuft seien? und da man unsere Hämmer bemerkt hatte, so verlangte man von uns eine Antwort.

Diese Frage ist allerdings sehr natürlich und naheliegend; dem Laien muss es auffallen, die Natur mit gewissen Formen in einer Gegend so verschwenderisch, in anderen so sparsam zu sehen. Wenn man aber einmal die Grundsätze der neueren Geologie als richtig anerkennt, so ist die Beantwortung der Frage nicht schwer. Es würde vielmehr weit schwieriger zu erklären, ja mit diesen Grundsätzen kaum zu vereinigen sein, wenn irgendwo in der Ebene, z. B. bei Berlin, ein einzelner aus Flötzgebirgen bestehender hoher Berg oder Fels, wenn auch nur von der Grösse des Rigi, aufragte.

Da die Gebirge als durch vulkanische Thätigkeit erhoben zu betrachten sind, so liegt es in der Natur der Sache, dass, wo einmal diese Thätigkeit wirkte, sie nicht blos auf Erhebung einzelner isolirter Erdkrustenfragmente beschränkt blieb, sondern dass über langgestreckten Systemen von Zerspaltungen das Vorhandene zerrissen und als Gebirge erhoben wurde; namentlich in den Fällen, in welchen weniger die vulkanischen Gesteine selbst zu Tage traten, als vielmehr abgelagerte mächtige Schichtencomplexe in ein höheres Niveau ge-

rückt wurden. Etwas Anderes ist es, wenn durch einen engen Schlund (Spalt, Krater) heissflüssige Massen ausgepresst wurden und sich über der Oeffnung anhäuften; da konnten wohl isolirte Kegelberge entstehen; aber dennoch pflegen auch diese nie ganz vereinzelt zu sein, sondern wo einmal ein solcher Durchbruch gefunden wird, da sind stets mehrere in der Nachbarschaft vorhanden, und wenn dabei gar keine locale Erhebung der schon festen Erdkruste stattgefunden hat, so erreichen sie nie eine solche Höhe und geschlossene Zusammengruppirung, wie in den eigentlichen Gebirgen.

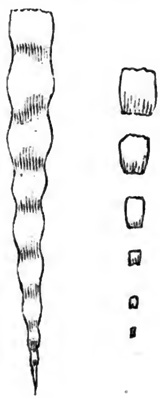
Sechsundzwanzigster Brief.

Zürich, am 24. Sept. 1849.

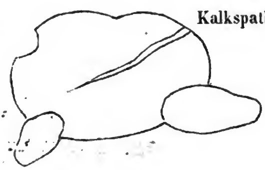
Zürich liegt schon ganz im niederen Molassegebiet, lauter sanfte Formen umgeben den schönen See, der ein bedeutungsvoller Centralpunkt des Anbaues und der Industrie geworden ist. Seine Ufer sind überall bedeckt mit freundlichen Dörfern und weit hin breitet sich die üppigste Feld- und Gartencultur aus, nur im fernen Hintergrunde ragen die Schneegipfel der Alpen auf und schauen ernst auf diesen heiteren See herab. Zürich, Luzern, Thun und Genf haben eine ganz übereinstimmende Lage an den Ausflussstellen ihrer Seen. Am schönsten liegt unter ihnen wohl unzweifelhaft Thun, aber wenn man Leben und wissenschaftlichen Geist der Bevölkerung in Rücksicht zieht, dürfte doch Zürich als angenehmer Wohnplatz den Vorzug vor allen diesen Schwesterstädten verdienen. Die Stadt verläuft sich an den Ufern des reich belebten See's ohne bestimmte Grenzen in die Landsitze und Dörfer der Umgegend, während ihr innerer Kern sein

hohes Alter durch solide Bauart und oft enge Gassen zu erkennen giebt.

Escher v. d. Linth, den ich aufsuchte, führte mich in das naturhistorische Museum der Universität. Es ist wohl nicht so reich, als die von Bern und Neuenburg, aber ich fand eine treffliche Zusammenstellung der Schweizer Flötzformationen vom Leias bis zu den neuesten Schichten. Die meisten Glieder recht gut charakterisirt durch eine Anzahl von Versteinerungen, die freilich in den unteren Schichten selten und oft sehr zerdrückt sind. So zeigte mir Escher z. B. eine zahlreiche Suite von Belemniten der Leiasformation, die grösstentheils durch Quetschung so verändert sind, dass man sie nur durch Vergleichung sehr vieler Exemplare noch als Belemniten erkennen kann. Diese Cephalopoden liegen in einem dunkeln thonschieferartigen Gesteine und sie sind meist, wie es scheint, durch Quetschung und Streckung des Gesteins in seiner Schieferrichtung in einzelne Theile zerrissen, deren Zwischenräume mit Schiefer erfüllt sind, oder sie sind zu knotigen Stäben ausgestreckt, die Belemniten nur noch wenig ähnlich sehen.



Bei dieser Gelegenheit fragte ich nach den von Schweizer Geologen mehrfach erwähnten Nagelfluhegeschieben, welche Eindrücke anderer Geschiebe zeigen und die selbst aufzufinden mir trotz vieler Mühe nie gelungen war. Herr E. öffnete einen grossen Schubkasten und sagte: „Langen Sie zu.“ Dieser Kasten lag denn ganz voll Kalksteingeschiebe, die alle, und meist sehr viele, Eindrücke kleinerer Steine an sich zeigten. Bei einigen sassen die kleineren Geschiebe noch in den Vertiefungen der grösseren fest, bei den meisten waren sie herausgefallen. Die grösseren Geschiebe, welche die concaven Eindrücke zeigen, bestehen stets aus dichtem Kalkstein, die kleineren eingedrückten gewöhnlich auch, jedoch nicht immer, sie sind zuweilen Quarz, Granit und dergl.



Dass man es in diesem Falle mit wahren Geschieben zu thun habe, nicht etwa mit blossen Concretionen, darüber kann kein Zweifel sein, wenn man sieht, wie dieselben zuweilen von Kalkspathadern durchsetzt werden, die nicht in das sie umhüllende Bindemittel hineinreichen. Also feste Geschiebe von kleinerem Durchmesser müssen in feste Geschiebe von grösserem Durchmesser theilweise eingepresst worden sein. Wie kann das geschehen sein? — Jedenfalls nur durch einen unermesslichen, allseitigen und lange wirkenden Druck.

Es sind diese sehr merkwürdigen Erscheinungen übrigens nicht die einzigen Beweise für die Wirkung ungeheueren Druckes auf die Schichtgesteine der Alpen. Durch

Grossartigkeit und das sehr in die Augen Fallende weit schlagender sind die enormen Schichtenbiegungen, Windungen und Zertrümmerungen, die man vielfach in den Alpen vorfindet und die nicht einen ruhigen Druck allein, sondern gewaltsame Bewegungen unter hohem Druck andeuten, so z. B. ganz besonders schön an dem westlichen Felsufer des Vierwaldstädter See's im Canton Uri und von da am linken Gehänge des Reusthales aufwärts (Taf. V.).

Hier sind die Schichten der Kreide- und Juragruppe auf das Sonderbarste ineinandergebogen, und nur mit grosser Mühe gelingt es, ihre ursprüngliche Reihenfolge überall zu erkennen. Ich habe versucht, auf Taf. V. Dir von diesen Biegungen eine ungefähre Idee zu geben, muss jedoch bemerken, dass das nur die Copie eines kleinen Theiles dieses viel ausgedehnteren Phänomenes ist, welches Herr Lusser [11]) auf einem drei Fuss langen Papierstreif dargestellt hat. Von der Richtigkeit der Darstellung hatte ich 1843 Gelegenheit, mich zu überzeugen. Erläuternd will ich hier nur noch bemerken, dass der dolomitische Kalkstein und Schiefer wahrscheinlich auch zur Leiasformation gehören, während der Kalkstein zum Jura und der Sandstein zum Neocomien zu rechnen sein dürfte.

Wo solche Massen bewegt, gehoben und gebogen wurden, da muss der Druck, den ihre einzelnen Theile erlitten, ein ungeheuerer gewesen sein, und doch freilich nicht grösser, als eben die Schwere der darauf lastenden Massen, nur die Bewegung unter solchem Druck tritt noch als wirkendes Agens hinzu, um Biegung und Zertrümmerung der Schichten hervorzubringen. Man hat oft gefragt, wie es möglich sei, dass Schichten festen Gesteins solche Biegungen, wie Du auf Taf. V. erblickst, hätten erleiden können, ohne überall und gänzlich zu zerbrechen und somit aus allem Zusammenhange der Schichtung zu kommen. Die Thatsache liegt indessen vor, denn bei den viele Tausend Fuss mächtigen und mehreren Formationen angehörigen Schichten zwischen

Erstfelden und Aart dem, von denen Taf. V. einen Theil darstellt, kann man unmöglich voraussetzen, dass sie alle noch schlammartig weich gewesen seien, als ihre Biegung erfolgte; das wäre doch höchstens für die obersten, neuesten derselben denkbar, aber auch für diese nicht wahrscheinlich, und dennoch zeigen sich hier die zwar vielfach zertrümmerten Schichten zuweilen noch auf grosse Strecken als ganz zusammenhängende Blätter vielfach gebogen und gewunden. Von Feuchtigkeit durchdrungen und deshalb etwas nachgiebiger als jetzt, wo sie trocken liegen, mögen sie indessen wohl alle gewesen sein, da ihre Verschiebung sicher unter starker Bedeckung und wahrscheinlich noch unter dem Meeresniveau erfolgte.

Die Reihenfolge der Schichten in den westlichen Alpen kann man natürlich in solcher Sammlung weit bequemer studiren, als in den Bergen selbst, denn draussen in den Alpen liegen diese Schichten oft wie die zerknitterten Blätter in einem Papierkorb übereinander, während hier in der Sammlung ein ordnender Geist jedes Blättchen genau untersucht hat und am rechten Orte einzuheften bemüht gewesen ist. Freilich kommt dabei Alles auf die Umsicht und Sorgfalt des ordnenden Geistes an und ich möchte Dir keinesweges jede Sammlung als einen solchen Index der Natur empfehlen. Ueberhaupt kann eine Sammlung nie die Natur ersetzen, sie kann nur ihre Uebersicht erleichtern, zu ihrem Studium vorbereiten.

In dem vorliegenden Falle sehe ich keinen Grund eines Zweifels an der möglichsten Naturtreue der Anordnung dieser Sammlung, und ich werde Dir deshalb hier eine kurze Uebersicht der schweizerischen Flötzformationen nach ihr skizziren.

Alluvionen, Torfbildungen, Kalktuff.

Erratische Blöcke (alte Moränen).

Löss (sandiger Lehm, zuweilen mit Knochen grosser Säugethiere).

Molassegruppe.

Braunkohlen und Thon mit Säugethierresten.

Obere Süsswassermolasse, darin z. B. die Kalkschiefer von Oeninger, mit ungemein vielen Fischen, Insecten und Blattabdrücken.

Meeresmolasse, graue Sandsteine, sandige Schieferthone und Nagelfluhe.

Untere Süsswassermolasse.

Kreidegruppe nach Rutimayer u. Murchison.

Flysch (Fucoiden-Sandstein und Schiefer, Macigno).

Fischschiefer von Glarus, dunkler Thonschiefer mit vielen zum Theil aalartigen Fischabdrücken (nach Anderen tiefer einzuordnen).

Nummulitengesteine, Sandsteine und Kalksteine.

nach E. v. d. Linth.

Seewerkalk und andere der Kreideformation angehörige Kalksteine, z. B. am Sentis.

Grünsand (Niesensandstein, Gurniegelsandstein).

Schrattenkalk (hellbrauner Radiolithenkalk, Toxasterschiefer).

Spatangenkalk (Kalksteine und Sandsteine am Ralligen, Gurniegel und Taviglianaz).

Juragruppe.

Oberer Oolith, Kalk der Spielgärten und Gastlosen (den Portlandgebilden entsprechend).

Oolith (Stockhornkalk).

Unterer Oolith und Leias: oberer und unterer Kalk der Wildhornmasse und des Langengrates, Ralligsandstein?, Taviglianazsandstein?, Schiefer mit zerdrückten Belemniten, Glimmerschiefer der Furca mit Belemniten, dolomitischer Kalkstein; Anhydrit, Gyps und Steinsalz bei Bex, Sandstein und Schiefer mit Anthrazitlagern und Pflanzenabdrücken in Savoyen.

Krystallinische Schiefergesteine.

Das geognostische Bild der Alpen hat in den letzten Jahren ungemein an Deutlichkeit gewonnen, fast überall ist man damit beschäftigt, gute geognostische Karten zu entwerfen. Privatleute und ganze Gesellschaften bemühen sich darum. Für die östlichen Alpen ist durch v. Morlot's Uebersichtskarte[4]) ein trefflicher Grund gelegt worden. Der Weiterbau wird in jenem Gebirgstheile durch die geognostischen Gesellschaften für Innerösterreich und das Land ob

der Enns, sowie für Tyrol und Vorarlberg, an deren Spitze der Erzherzog Johann steht, wesentlich gefördert.

In Steiermark ist v. Morlot für die erstere dieser Gesellschaften ungemein thätig; wenn man ihm freie Hand lässt, wird er sicher Tüchtiges leisten, und ihm zur Seite zieht Unger eine neue Pflanze nach der anderen aus den reichen fossilen Herbarien von Radoboj, Gleichenberg, Sotzka und Parschlag hervor, so dass bereits für mehrere Perioden eine üppige Flora dieser Gegenden vorliegt.

Die Venetianer Alpen hat uns Fuchs in einer beinahe plastischen Karte vorgeführt; minder erfolgreich sind bis jetzt die Arbeiten in Nord-Tyrol gewesen, während Vorarlberg auf der Schmidt'schen Karte schon recht übersichtlich dargestellt ist.

In der Schweiz sind Studer und Escher v. d. Linth unausgesetzt mit Untersuchungen und kartographischen Arbeiten beschäftigt; schon manches wichtige Resultat von ihnen liegt vor in den Denkschriften der schweizer Gesellschaft [11]) und in Studer's westlichen Alpen [12]). Erst ganz kürzlich hat Escher eine schöne Karte vom Canton Glarus geliefert. Den Jura haben Merian und Gressli bearbeitet. Die Meeresbewohner der hiesigen Vorwelt fanden ihren Meister in Agassiz und aus den Oeninger Kalksteinschiefern wie von Radoboj bestimmte Heer ein ganzes Heer vorweltlicher Insecten. Was im Fassagebiet und in Salzburg in dieser Beziehung geleistet worden ist, darüber habe ich Dir aus Hallstatt und aus Pera bereits umständlich berichtet.

Gern hätte ich in Zürich auch noch die Mineraliensammlung des Herrn Wieser gesehen, in welcher man die alpinischen Vorkommnisse in grösster Vollständigkeit zusammengestellt findet, aber meine Zeit ist zu Ende, die Post erwartet mich.

Siebenundzwanzigster Brief.

Rohrschach, am 26. Sept. 1846.

So bin ich denn am äussersten Rande der Schweiz angelangt und muss sie schon Morgen verlassen. Wie geizt man da mit jedem Augenblicke, um den letzten Rest noch recht auszugeniessen.

In Zürich trennten wir uns, B. und v. G. wollten gern Strassburg und Heidelberg sehen, mir war es zuwider, jetzt durch das unglückliche Baden zu reisen und mit so trüben Eindrücken eine heitere Reise zu beschliessen. Ich bestieg deshalb den Postwagen nach Schaffhausen und übernachtete am Rheinfall. Herr M. und Fräulein M. aus St. Gallen reisten denselben Weg, und da sie sich für Naturwissenschaften interessirten, so wurde über diesen Gegenstand manches Wort gewechselt. Ich gestand ihnen, dass ich zu den Wühlern von Profession gehöre, zu denen nämlich, welche den Erdboden wirklich aufwühlen, nicht sowohl um Gold darin zu suchen oder Samen hineinzustreuen, sondern vielmehr um nur einige unschuldige Wahrheiten zu erhaschen.

„Aber sagen Sie mir“ — bemerkte Fräulein M. — „gehen Ihnen nicht durch dieses wühlerische Studium der Natur viele ihrer Schönheiten verloren? ich meine, verwischt sich nicht alle Poesie der Anschauung dadurch, dass Sie überall sogleich nach Grund und Ursache suchen?“

Sie urtheilen wie gar Viele, und ich begreife recht wohl, dass man auf solche Gedanken kommen kann. Dem, der erst anfängt, in die Naturwissenschaften einzudringen, stellen sich allerdings so mancherlei formelle Schwierigkeiten entgegen, die wohl geeignet sind, den Genuss und die Freude an der Natur zu verbittern. So lange man Staubfäden zählt, oder sich mühsam auf die Namen der Mineralien

besinnt, woraus die Gesteine bestehen, so lange man noch Stoff zur Untersuchung sucht, sich dieser nicht überall freiwillig darbietet und aufdrängt, so lange kann das Naturstudium keinen rechten Genuss gewähren, vielmehr muss es den allgemeinen Eindruck der Natur stören. Wer aber einmal diese äusseren Schwierigkeiten etwas überwunden hat, oder wenigstens sie als unwesentlich zu behandeln weiss, den erfreuen die Formen der Natur weit mehr, weil er sie zu verstehen anfängt, weil er ihren Ursprung, ihr Ineinandergreifen zu deuten beginnt, nicht mehr blos ihr Bild sich auf der Netzhaut spiegeln lässt, und in ihrem Anblick poetisch schwamelt.

„Ach ich verstehe! es ist wie in der Kunst, der Kenner sieht und findet Schönheiten, an denen der Laie oft achtlos vorübergeht. Ein Bild mit frischen Farben und gefälligen Formen wird vielleicht die Menge erfreuen, während der Kenner sich auch zu einem unscheinbaren Werk hingezogen fühlt, aus welchem Harmonie, Geist und Leben, wenn auch in etwas verwischter Form hervortreten."

Aehnlich ist es wohl, aber nicht genau so, wie denn jedes Gleichniss hinkt. Wir erfreuen uns in der Natur nicht blos am Schönen und Anmuthigen, sondern auch am Grossartigen, oder selbst am Besonderen, wenn es nur unserem Nachdenken Stoff und Nahrung bietet. Die Natur ist gar nicht immer schön, sie ist auch hässlich, aber interessant bleibt sie stets.

„Wie meinen Sie das?"

Nun z. B. die steinige Hochebene des Karstgebirges bei Triest wird schwerlich Jemand schön, am wenigsten anmuthig finden, aber sie ist höchst interessant für den Geologen, der hier sich ganz vorzugsweise aufgefordert sieht, die besonderen Ursachen zu ermitteln, warum das Wasser in diesem, wie in vielen anderen Kalksteingebirgen, zum Theil unterirdische Wege wählt, und zu erforschen, in welcher Weise dieser Umstand dann wieder zurückwirkt auf die ganze Oberflächengestaltung, auf die Vegetation und auf den

Anbau. — Doch ich will nicht bei diesem einen Beispiele stehen bleiben. Noch Niemand hat das öde Innere einer Sandwüste, oder die Moorstrecken an den Grenzen Hollands, oder den great Dismal zwischen Nord-Carolina und Virginien schön gefunden; nichts desto weniger sind alle so besondere Localitäten der Erdoberfläche interessante Phänomene, für den Geologen, der in der Sandwüste etwa eine unfertige oder zerstörte Sandsteinablagerung, in den Moorstrecken werdende Kohlenlager erblickt. — Die neuen Ansätze des Nildelta locken gewiss keinen Maler an, aber den Geologen ist dort jedes angeschwemmte Sandkorn, jedes Glimmerblättchen, jede in Sand oder Schlamm begrabene Muschel wichtig, und eine Veranlassung, über den Ursprung, wie über den zurückgelegten Weg desselben nachzudenken. — Die mächtigen Geschiebealluvionen am nördlichen Fuss der Alpen können den wanderlustigen Bewohner Münchens vielleicht zur Verzweiflung bringen, ist er aber Geolog, so werden ihn diese mannichfachen Ueberreste der Zerstörungen in den Alpen zum sorgfältigen Studium auffordern, da ihre Lage und Vertheilung gar interessante Schlüsse über die Art ihrer Ablagerung zulässt. Jedes einzelne dieser Geschiebe hat gleichsam seine Geschichte, die sich von der Ablagerung auf tiefem Meeresgrunde verfolgen lässt, durch alle Stadien der Erhebung, Zertrümmerung, Abrundung, Wegführung und Wiederablagerung.

Das sind aber eben nur einige besonders auffallende Beispiele; ich wüsste nicht, welchem Fels oder Hügel, welchem Sandfeld oder Morast sich nicht irgend ein geologisches Interesse abgewinnen liesse. Schon die einfache Thatsache, dass der innere Bau, wie in der organischen Natur, so auch in der anorganischen überall in gewisser Harmonie steht mit der äusseren Oberflächenform, gewährt einen grossen Reiz, in sofern man aus dem Einen auf das Andere zu schliessen vermag, und stets Ursache und Wirkung verbunden findet.

Wenn nun schon dem minder schönen, ja sogar dem

unschönen Theile der Erdoberfläche überall ein besonderes Interesse abzugewinnen ist, um wie viel angenehmer muss es natürlich sein, wenn man Gelegenheit findet, seine Studien an schönen Formen zu machen, die, wie sie stets mannichfaltiger sind, auch stets von complicirteren Ursachen herrühren. So wirken in dem herrlichen Bergland Ihrer schönen Schweiz zugleich die äussere Form, ihr innerer Bau und die geahneten Ursachen beider, auf unsere Sinne, unser Nachdenken und unsere Phantasie ein.

Frl. M. wünschte einzelne Beispiele für diesen Zusammenhang des inneren und äusseren Baues, da habe ich ihr denn den Brief vorgelesen, den ich aus Chamouny an Dich schrieb; aber ich sah wohl, das genügte nicht, ich musste zu einem ganz speciellen Fall übergehen. Da beschreibt nun Kohl in seinen Alpenreisen die sonderbare Form des Henneberges bei Engelberg mit folgenden Worten: „Er bildet im Ganzen eine ziemlich regelmässige, thurmartige Pyramide mit mehreren Stufen. Zuerst kommt unten ein breites Piedestal, dann weiter oben grünes Wiesenland rings herum, nun ein enger zusammengezogener Felsenzirkel, darauf wieder Wiesenland u. s. w. Es sieht etwa aus, wie die auseinander gezogenen Abtheilungen eines Perspectivs. Endlich oben auf der Spitze ist der Berg statt zugespitzt zu sein, eingedrückt. Diese Eindrückung ist mit Gras bedeckt, und stellt sich wie eine tiefe grüne Schüssel dar. Die Einwohner haben sie, wie es scheint, mit einem Hühnerneste verglichen, und daher wohl den Berg Henneberg genannt.“ Diese originelle und treffende Schilderung beschränkt sich ganz auf das Thatsächliche. Ein Geolog wird beim Anblick solcher Form sogleich erkennen, dass der Berg aus übereinanderliegenden Gesteinsplatten von ungleicher Festigkeit besteht, so nämlich, dass die festeren jene kreisförmigen Felsstufen bilden, während die weicheren, leichter zerstörbaren die ringförmigen Vegetationsterrassen veranlasst haben. An der besonderen Felsform wird es dann zuweilen sogar möglich sein, schon aus einiger Entfernung

die Felsstufen als Kalkstein, Dolomit oder Nagelflube zu erkennen, und daraus wieder auf die mergelige oder sandige Natur der weicheren Zwischenlagen zu schliessen.

Du siehst, ich habe den aufgenommenen Faden des Dialoges bald genug wieder fallen lassen, weil mir vorherrschend nur meine Ansichten in Erinnerung geblieben sind. Aber wir plauderten lange über diese und ähnliche Dinge, bis endlich das Dampfschiff in den Hafen von Rohrschach einbog.

Achtundzwanzigster Brief.

Freiberg, am 1. October 1849.

Heimgekehrt aus den Alpen will ich versuchen, Dir und mir zur leichteren Uebersicht, die Hauptresultate dieser beiden Ausflüge in das Reich der versteinerten Ideen in gedrängter Kürze zusammen zu stellen.

1) Die Alpenkette ist nach ihrem inneren Bau ein einfaches Gebirge mit symmetrischer Anordnung der Theile. Alles lässt sich in ihr auf eine Hauptaxe beziehen. S. 20.

2) Sie ist das Product nicht in einer, sondern vieler aufeinander folgender Hebungen. S. 24, 25, 167.

3) Diese Erhebungen haben in, oder bald nach der Triasperiode begonnen, und bis zu Ende der Molasseperiode fortgedauert. S. 25, 167, 211.

4) Vorher war in dieser Gegend der Erde ein tiefes Meeresbecken, welches sich wahrscheinlich weit über das Gebiet des jetzigen mittelländischen Meeres ausdehnte. S. 25, 167.

5) Die Erhebungen sind in der letzten Zeit im westlichen Theil der ganzen Kette energischer erfolgt, als im

östlichen, dadurch sind wesentlich die Unterschiede des äusseren und inneren Baues dieser Gebiete bedingt. S. 26, 32, 76, 220.

6) Die Basis des Alpengebirges senkt sich, wie die Höhe seines Kammes, im Allgemeinen von West nach Ost. Dadurch ist der östliche Lauf vieler Flüsse veranlasst. S. 32, 76.

7) Der südliche Fuss der Alpenkette liegt etwas tiefer als der nördliche, und im Allgemeinen ist wohl auch der südliche Abfall steiler als der nördliche. S. 79.

8) Die Jurakette ist nur durch Seitendruck emporgeschoben, nicht durch Empordrängen eruptiver Massen in ihrer Axe. S. 29.

9) Die fächerförmige Schieferstellung in der Centralkette der westlichen Alpen ist Folge einer völlig aufgeplatzten Erhebungsfalte. S. 26, 74.

10) Die Schichtenstörungen, Biegungen, Zerknickungen und Umwandlungen sind stärker in der Schweiz, als in den östlichen Alpen, stärker an den Rändern der letzteren, als in ihrem Inneren. S. 27, 121, 309.

11) Die krystallinischen Schiefer der Alpen sind meist umgewandelte Schichtgesteine, und zwar sind im westlichen Theile von der Umwandlung ergriffen die Schichten bis aufwärts zum Leias (in den östlichen Alpen nur bis zur Grauwacke). Viele Umstände sprechen für Umwandlung durch plutonische Thätigkeit, ohne jedoch die Mitwirkung des Wassers auszuschliessen. S. 17, 240.

12) Die ungeheuren Biegungen, sowie die theilweise Umwandlung der Schichtengesteine lassen vermuthen, dass die jetzt auf diese Weise mechanisch oder chemisch veränderten Theile während ihrer Veränderung einem sehr grossen Druck darauf liegender jüngerer Schichten ausgesetzt waren. S. 64, 143, 197, 309.

13) Beinahe alle Vorgänge der Alpenentstehung und Umbildung sind höchst langsame, nicht plötzliche gewesen und sind es noch jetzt. Sie setzen unermessliche Zeiträume voraus. S. 66, 84, 100, 102, 142, 237.

14) Die zackige (alpinische) Oberfläche des Gebirges ist in einem höchst allmäligen Abrundungsprocess begriffen, und wir dürfen voraussetzen, dass auch unsere norddeutschen Gebirge einst weit zackiger und schroffer waren, sowie dass ihre gerundeteren Formen grossentheils eine Folge ihres höheren Alters sind, d. h. dass in ihnen der Erhebungsprocess weit länger beendet ist. Sie sind gleichsam nur noch die Kerne ihres einstigen Zustandes. S. 237.

15) Der innere Bau der Berge steht in Uebereinstimmung mit ihrer äusseren Form. S. 53, 169, 316.

16) Je mannichfaltiger der innere Bau der Erdkruste einer bestimmten Gegend ist, desto mannichfaltiger gestaltet sich in der Regel auch der äussere landschaftliche Charakter. S. 53, 220.

17) Man kann in den Alpen vorzugsweise deutlich Längen- und Querthäler unterscheiden. Beide, vorzüglich aber die ersteren, sind durch Zerspaltungen bedingt, aber durch Wasser ausgewaschen. S. 28, 30, 34, 229, 275.

18) Ein Theil der Alpenthäler scheint, während noch Meeresbedeckung stattfand, von diesem als Buchten oder Fiords ausgewaschen worden zu sein. S. 34, 135, 156, 229, 231, 275.

19) Die Seen sind meist Vertiefungen in den Thälern, deren Boden einst noch viel ungleichförmiger war, offenbar jetzt schon sehr ausgeglichen ist, aber stets mehr ausgeglichen wird. S. 67, 141, 275.

20) Die Ausfüllung der Seen bildet einen fortdauernden Process, sie werden langsam, aber stets kleiner und flacher, durch Einschwemmungen der Flüsse. S. 67, 68.

21) Die Seen zerfallen in tiefe und flache. Die ersteren senken sich tief unter den Thalboden ein, die letzteren sind nur durch angehäufte Dämme oder durch flache Auswaschungen der Felsoberfläche bedingt. S. 67.

22) Die Entstehung der Tiefseen ist noch sehr räthselhaft. Einige mögen durch Zerspaltung, andere durch Versenkungen (Erdfälle) verursacht sein. S. 68, 275.

23) Sehr bemerkenswerth ist es aber, dass fast alle

Tiefseen im oder über dem Gebiet des Alpenkalksteines liegen, in welchem Einstürzungen (Erdfälle) eine sehr gewöhnliche Erscheinung sind. S. 68.

24) In einer früheren Periode müssen die Thäler der Alpen im Allgemeinen an Tiefe zugenommen haben, jetzt findet namentlich bei den grossen und breiten Thälern das Umgekehrte statt, ihr Boden wird durch Alluvionen erhöht, während die einschliessenden Berge durch Verwitterung und Abspülung niedriger werden. S. 165, 237.

25) In vielen der breiten und tiefen Alpenthäler kann man secundäre, meist stärker gekrümmte Thalbildungen in ihrem Boden unterscheiden, und diese Erosionsthäler werden noch jetzt tiefer. S. 134, 192, 230.

26) Viele, namentlich Querthäler der Alpen zeigen einen gleichsam treppenförmig aufsteigenden Boden, so dass sie aus mehreren stufenartig hinter einander liegenden Thalabsätzen bestehen. S. 156, 160.

27) Es ist in den Alpen kein Gestein vorhanden, dessen Entstehung sich mit den letzten Erhebungen derselben in Beziehung bringen liesse. S. 21, 211.

28) Das Porphyrgebiet von Botzen ist älter als der rothe Sandstein und Muschelkalk dieser Gegend, und folglich älter als viele Granite der Alpen. S. 214.

29) Die granitischen Gesteine der Alpen sind zum Theil wenigstens erst in der Zeit nach der Ablagerung des Muschelkalkes emporgestiegen, wahrscheinlich sogar erst nach der Jurabildung. Dennoch können sie nicht die letzten Erhebungen des Gebirges bedingt haben, denn diese haben auch die Nagelfluhe mit erhoben, in welcher man einzelne Geschiebe von diesen Graniten findet. S. 64, 197, 240.

30) Der Granit ist bei Predazzo gangförmig in den dichten Kalkstein eingedrungen, und hat denselben in seiner Nähe in Predazzit umgewandelt. Die Granitgänge sind aber später zum Theil in Serpentin übergegangen. S. 197.

31) Die Hauptkette der Alpen ist frei von den neuesten augitischen (basaltischen) Eruptivbildungen, nur am Südrande

treten solche Gesteine auf, die aber im Fassagebiet zum Theil älter als die Juraformationen sind, und deshalb auch zum Theil älter als viele Alpengranite. S. 21, 91, 166, 189, 221.

32) Alle Eruptivbildungen umfassen sehr grosse Zeiträume, und man darf nicht aus der Gleichartigkeit eruptiver Gesteine auf die Gleichzeitigkeit ihres Empordringens schliessen. S 189, 209.

33) Auch in den Alpen liegen sehr bestimmte und deutliche Beweise für das Empordringen sogenannter krystallinischer Gesteine (Granit, Melaphyr u. s. w.) im weichen Zustande vor, während ihr dabei heisser Zustand (Flüssigkeit durch Wärme) durch viele Umstände wenigstens höchst wahrscheinlich ist. S. 58, 65, 186, 194, 197, 199.

34) Das körnige Gestein am Monzonberge, welches eine Zeit lang für Syenit gehalten wurde, ist deutlich gemengter und sehr krystallinischer Diabas oder Melaphyr. S. 199.

35) Die Melaphyre des Fassagebietes sind zuweilen von Reibungsbreccien umgeben, welche Bruchstücke erst in grosser Tiefe anstehender Schichten oder Gesteine enthalten. S. 186.

36) Wo die Melaphyre den dichten Kalkstein gangförmig durchsetzen, da ist dieser in ihrer unmittelbaren Nähe krystallinisch körnig geworden, ohne mehr Talkerde aufzunehmen. Diese Wirkung zeigt sich um so mächtiger, je mächtiger die Melaphyrgänge sind. S. 194, 199.

37) Sie sind wahrscheinlich während der Ablagerung der Schichten von Wengen und St. Cassian, und auch noch nach der Ablagerung des Fassadolomits emporgestiegen. S. 182, 189, 209.

38) Die Schichtgesteine der Alpen zerfallen in Grauwacke, rothen Sandstein, Alpenkalk und Molasse. S. 21.

39) Der Alpenkalk umschliesst die Formationen (oder Aequivalente derselben) vom Muschelkalk bis zur Kreide. S. 22.

40) Grauwackengebilde und der Trias entsprechende Glieder des Alpenkalkes sind nur in den östlichen Alpen bekannt, in der Schweiz gehören die untersten, noch unkrystallinischen Schichten zum Leias. S. 21, 24, 177.

41) Der Alpenkalk scheint in seiner Totalität besonders marine Facies der Formationen zu umfassen, aus denen er besteht, und wahrscheinlich deshalb sind ihre gegenseitigen Abgrenzungen oft sehr schwierig. S. 22, 107, 179.

42) So dürften namentlich die Mergelgebilde von St. Cassian, und die Cephalopodenkalksteine von Hallstatt, Aussee u. s. w. pelagische Aequivalente unserer deutschen Keuper- und vielleicht auch Leiasbildungen sein. S. 23, 107, 179.

43) In den östlichen Alpen ist der Alpenkalk des Nordabhanges durch Steinsalzeinlagerungen, der Südabhang durch Dolomitbildungen charakterisirt. S. 106, 129, 208.

44) Diese Dolomite sind wahrscheinlich als Dolomitschlamm (oder als Gehäuse mikroskopischer Organismen) abgelagert, und erst durch Nachkrystallisiren, besonders in der Nähe alter vulkanischer Thätigkeit, mit Verlust der Schichtung durchaus krystallinisch geworden. S. 189, 200.

45) Das Steinsalz ist auch in den Alpen ein Product der Ablagerung aus Wasser, nicht der Eruption aus dem Erdinnern. S. 131.

46) Der Fassadolomit, welcher dem Jurakalk entsprechen dürfte, wird von eisenschüssigem und bohnerzhaltigem geschichteten Dolomit und Sandstein, so wie von weissem, nur zum Theil dolomitischem Kalkstein überlagert, welcher wahrscheinlich Nummuliten enthält. S. 181, 189.

47) Die Kreidegebilde sind in den östlichen Alpen oft in Buchten oder Fiords eingelagert und mit diesen erhoben, während sie in der Schweiz gänzlich in den inneren Gebirgsbau eintreten. S. 25, 34, 134.

48) Die Molasseconglomerate (Nagelfluhe) sind Resultate der durch die Erhebungen zertrümmerten Schichtplatten etwas älterer Flötzformationen, weshalb sie (wie diese in den Alpen) vorzugsweise aus Kalksteingeschieben der verschiedensten Art bestehen.

49) Die alten Alluvialterrassen in den Thälern rühren zum Theil wahrscheinlich von Aufstauungen durch aus den

Seitenschluchten hervor gebildete Alluvialkegel her. S. 163, 224.

50) Die zerstreuten Alpengeschiebe (erratischen Blöcke) verdanken ihre Lage theils Gletschern, theils Flüssen, theils alten Meeresarmen. S. 38, 188, 231.

51) Die Lagerung der Schichten in den Alpen lässt sich durch folgendes Schema darstellen.

Oestliche Alpen.		Westliche Alpen.	Gruppen.
Nordabhang.	Südabhang.	Schweiz.	
Diluvialgebilde.	Diluvialgebilde.	Diluvialgebilde.	
Molassesandsteine, Conglomerate und Schieferthone.	Bolkakalk.	Obere Süsswassermolasse, Sandsteine mit Braunkohlen u. Kalkschiefer (Oeningen). Meeresmolasse, Sandstein u. Nagelfluhe.	Molasse.
Wiener Sandstein z. Th.	Maccigno.	Untere Süsswassermolasse. Flysch, Fucoidensandstein u. Schiefer.	
Kohlenl. (Häring).			
Nummulitengesteine.	Nummulitengesteine.	Nummulitengesteine. Seewerkalk.	Kreide.
Gosauformation.		Gurniegelsandstein.	
Wiener Sandstein z. Th.		Schrattenkalk. Spatangenkalk.	
Alpenkalk mit Steinsalz?	Alpenkalk u. Fassadolomit.	Gastlosen- u. Stockhornkalk. Leias-Schiefer und Kalk.	Jura.
Cephalopodenkalk.	St. Cassian- und Wengenschicht.	Krystallinische Schiefer.	Trias.
Alpenkalk.	Muschelkalk.		
Rother Sandstein.	Rother Sandstein.		
Grauwacke.	Grauwacke.		Grauwacke.
Krystallin. Schiefer.	Krystallin. Schiefer.		

52) Die Alpen sind arm an Erzgängen, doch eine Zone von nicht sehr edlen Goldgängen durchzieht sie fast in ihrer ganzen Länge. S. 148.

53) Diese goldhaltigen Gänge bestehen wesentlich aus parallelen Klüften, von welchen die krystallinischen Schiefer durchsetzt sind. Dadurch sind zertrümmerte Gangzüge oder Zonen entstanden, die man zuweilen für Gneissgänge gehalten hat. S. 145, 147.

54) Wo in diesen parallelen Zerklüftungen Räume übrig blieben, sind diese von zum Theil goldhaltigem Quarz und einigen anderen Mineralien ausgefüllt worden. S. 147.

55) Diese Gänge zeigen zum Theil sehr interessante Beziehungen zu ihrem Nebengestein. Wo sie in den Glimmerschiefer eindringen, verlieren sie ihren Erzgehalt beinahe ganz, und im Kalkstein treten an die Stelle des Goldes Blei- und Silbererze. S. 146.

56) Im Gebiet des Alpenkalksteines nimmt das Wasser der atmosphärischen Niederschläge sehr oft auf grosse Strecken einen unterirdischen Weg, und hat dadurch häufig Höhlungen ausgewaschen, deren theilweiser Einsturz trichterförmige Erdfälle und Kesselthäler, auch wohl Seebecken hervorbrachte. Ja man kann sagen, der Alpenkalk ist wie viele andere mächtige Kalksteingebiete von einem unterirdischen System von Bächen, Flüssen und Seen durchzogen, während seine Oberfläche ausnehmend wasserarm ist. S. 81, 114.

57) Die heissen Quellen der Alpen sind wahrscheinlich nur Folgen der grossen Niveauunterschiede, wodurch es möglich wird, dass atmosphärisches oder Thauwasser mehrere tausend Fuss tief in das Erdinnere eindringt, und dann mit der entsprechenden Temperatur am Fusse der Berge hervor quillt. S. 139.

58) Die Karrenfelder, Riesentöpfe und sogenannten Oefen sind nicht Folgen von Gletscherwirkung, sondern Auswaschungen durch Wasser. S. 116, 150.

59) Die Schnee- und Eisbildung gehört nur der neuesten geologischen Periode an, aber ihre Ausdehnung in den Alpen war in dieser einst viel grösser, wie sich besonders aus den Wirkungen der Gletscher: den Moränen, gerundeten, geschliffenen und parallel gekritzten Felsoberflächen erkennen lässt. S. 43, 51, 59, 74, 162, 172, 224, 226, 248 bis 252.

60) Die Bewegung der Gletscher ist der Hauptsache nach ein langsames Fliessen. Bei starker Bodenneigung gleiten sie jedoch auch etwas, und selbst das Gefrieren von Wasser in Spalten scheint ihre Fortbewegung zu befördern. S. 266, 269.

Verzeichniss der im Text erwähnten Alpenorte.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

8

In meinem Verlage ist erschienen:

Briefe

über

Alexander von Humboldt's Kosmos.

Zweiter Theil.

Ein Commentar zu diesem Werke für gebildete Laien.

Bearbeitet

von

Professor Jul. Schaller.

Erste Abtheilung.

$14\frac{1}{2}$ Bogen. gr. 8. Preis 1 Thlr. $7\frac{1}{2}$ Ngr.

Die zweite Abtheilung dieses Bandes mit den erforderlichen bildlichen Darstellungen wird in einigen Monaten nachfolgen.

Gleichzeitig ist die zweite verbesserte Ausgabe dieses Commentars zu

Alexander von Humboldt's Kosmos,

Erster Theil.

Bearbeitet

von

Professor B. Cotta.

Mit 5 lithographirten Tafeln und vielen Holzschnitten.

Preis 2 Thlr. 15 Ngr.

erschienen.

Vorräthig in allen Buchhandlungen.

Leipzig, Mai 1850.

T. O. Weigel.